



Sofia Margarida Gancho Galharda
Licenciada em Ciências de Engenharia do Ambiente

Avaliação da introdução das guias eletrónicas de acompanhamento de resíduos (e-GAR) na rastreabilidade dos resíduos de construção e demolição (RCD)

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia do Ambiente, perfil Engenharia Sanitária

Orientadora: Maria da Graça Madeira Martinho,
Professora Associada com Agregação, FCT-UNL

Júri:

Presidente: Prof. Doutora Ana Isabel Espinha da Silveira, Professora Auxiliar da FCT-UNL.

Vogais: Prof. Doutora Maria da Graça Madeira Martinho, Professora Associada com Agregação da FCT-UNL; Mestre Artur João Lopes Cabeças, Professor Auxiliar Convidado da FCT-UNL.



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Março 2018

Avaliação da introdução das guias eletrónicas de acompanhamento de resíduos (e-GAR) na rastreabilidade dos resíduos de construção e demolição (RCD).

Copyright©2018, Sofia Margarida Gancho Galharda, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa e Universidade Nova de Lisboa. Todos os direitos reservados.

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Agradecimentos

É com enorme gratidão que agradeço à minha orientadora, a Prof.^a Doutora Graça Martinho, por todo o apoio prestado ao longo da dissertação e por me ter motivado a enveredar pelo caminho dos resíduos através das suas grandes aulas. A sua orientação e ajuda foram preciosas durante a realização desta dissertação. Muito obrigada pela sua compreensão, dedicação e disponibilidade que me foi dada.

Quero também agradecer ao Eng.^o Mário Ramos por toda a ajuda e tempo que disponibilizou, pois foi um grande suporte em vários pontos fulcrais da dissertação. Sem os seus conhecimentos na área dos RCD teria sido muito mais difícil. Obrigada por se ter mostrado sempre disponível e com vontade de ajudar.

Agradeço à APA, pela disponibilidade e simpatia prestada para a realização da entrevista.

Por último, agradeço à minha família por todo o apoio dado tanto ao longo do curso, como agora nesta reta final do mestrado, a dissertação. Sem eles, nada disto tinha sido possível. Muito obrigada.

Resumo

A construção civil é um dos setores de atividade económica mais relevantes da Europa e, consequentemente, dos que mais produz resíduos, neste caso resíduos de construção e demolição (RCD).

O transporte dos resíduos é um tema muito pouco estudado cientificamente. Sendo os RCD um dos fluxos específicos mais importantes, em termos de peso e volume de produção de resíduos, e o transporte uma parte importante da sua gestão, decidiu-se estudar esta problemática no que se refere à rastreabilidade.

Neste contexto, numa primeira fase realizou-se uma meta-análise de artigos científicos, para perceber que temas estão a ser estudados com relevância para a problemática em questão, percebendo-se que existe uma lacuna no que se refere à rastreabilidade dos resíduos. Numa fase posterior, o estudo teve como objetivo a análise da rastreabilidade no transporte dos RCD em Portugal, a partir das guias eletrónicas de acompanhamento de resíduos (e-GAR), especificamente no que se refere ao período experimental da sua utilização, de junho a dezembro de 2017. Para concretizar esta análise foi utilizada como metodologia a realização de questionários a produtores e a operadores de gestão RCD, e ainda a responsáveis pela criação de *webservices*. Foi também realizada uma entrevista à Agência Portuguesa do Ambiente. O estudo da implementação das e-GAR permitiu concluir que é possível obter uma rastreabilidade dos resíduos declarados e um registo de dados mais controlados do que quando o mesmo era realizado em papel, no entanto com algumas questões que deverão merecer reflexão e correção.

É importante constatar que a rastreabilidade é um fator determinante na gestão dos resíduos, pois é uma ferramenta que permite obter informação importante sobre a sua gestão e, consequentemente, sobre parte dos ciclos da economia circular. Se aliada a uma fiscalização eficaz, levando a um maior controlo sob os resíduos, as deposições ilegais dos RCD podem diminuir e, consequentemente, a taxa de valorização pode aumentar. Sendo o aumento da preparação para a reutilização, da reciclagem e de outras formas de valorização, uma das preocupações futuras (70% em peso até 2020 para os RCD), verifica-se que a rastreabilidade via e-GAR poderá melhorar a confiança existente sobre os dados. Regista-se também que há mais países na Europa para além de Portugal preocupados em implementar ferramentas para a rastreabilidade dos resíduos, como é o caso da França, Bélgica e Itália.

Em Portugal, a maioria das empresas de construção civil são micro e pequenas empresas, com 10 ou menos trabalhadores, que executam obras de pequena dimensão, muitas vezes não sujeitas a licença. Contudo, e até ao aparecimento das e-GAR, de acordo com o regime geral da gestão de resíduos estas empresas estavam isentas (em determinadas condições) de registar os resíduos produzidos, o que não permitia que se obtivesse um controlo eficaz. Por outro lado, com a implementação das e-GAR, criou-se uma isenção de aplicação para o transporte de RCD provenientes de obras isentas de controlo prévio, no caso dos resíduos produzidos não excederem os 3 m³. Esta isenção contraria o propósito da rastreabilidade e controlo dos dados.

Face aos resultados que foi possível obter e analisar, constata-se que a legislação aplicada às e-GAR tem que ser revista, acomodando algumas alterações que contribuam para se obter um registo mais fidedigno e abrangente da gestão dos resíduos, incluindo dos RCD.

Palavras-chave: RCD; transporte; e-GAR; rastreabilidade.

Abstract

Civil construction is one of the most important sectors of economic activity in Europe and, consequently, of those who produce the most waste, in this case construction and demolition waste (CDW).

The transportation of waste is a topic that has been little studied scientifically. Since the CDW are one of the most important specific flows in terms of weight and volume of waste production and transport a significant part of its management, it has been decided to study this issue with regard to traceability.

In this context, in the first phase a meta-analysis of scientific articles was carried out to understand which subjects are being studied with relevance to the problematic in question, perceiving that there is a gap with regard to the traceability of waste. At a later stage, the study had the objective of analyzing the traceability in the transport of the CDW in Portugal, from the e-GAR guides, specifically regarding the experimental period of their use, from June to December 2017. In order to carry out this analysis, it was used as a methodology the conducting of questionnaires to producers and CDW management operators, as well as those responsible for the creation of webservices. An interview was also conducted with the Portuguese Environment Agency. The study of the implementation of e-GAR has led to the conclusion that it is possible to obtain a traceability of the declared waste and a more controlled register of data than when it was carried out on paper, however with some issues that should merit reflection and correction.

It is important to note that traceability is a determining factor in waste management, since it is a tool that allows important information about its management and, consequently, about part of the cycles of the circular economy. If combined with effective monitoring, leading to greater control under the waste, illegal depositions of CDW may decrease and, as a consequence, the rate of recovery may increase. As the preparation for re-use, recycling and other forms of recovery is one of the future concerns (70% by 2020 for CDW), e-GAR traceability could improve confidence in the data. It is also noted that there are more countries in Europe than Portugal concerned with implementing tools for the traceability of waste, as in the case of France, Belgium and Italy.

In Portugal, most construction companies are small and medium-sized enterprises with 10 or fewer workers, who carry out small, often unlicensed works. However, until the emergence of e-GARs, according to the general waste management regime, these companies were exempted (under certain conditions) from registering the waste produced, which did not allow effective control to be obtained. On the other hand, with the implementation of e-GAR, an exemption of application was created for the transport of CDW from works exempted from previous control, in case the waste produced does not exceed 3 m³. This exemption runs counter to the purpose of traceability and control of data.

In view of the results that could be obtained and analyzed, it is noted that the legislation applied to e-GAR has to be reviewed, accommodating some changes that contribute to a more reliable and comprehensive register of waste management, including CDW.

Keywords: CDW; transport; e-GAR; traceability.

Índice geral

1. Introdução.....	1
1.1. Relevância do tema	1
1.2. Objetivo	1
1.3. Metodologia Geral.....	2
2. Revisão da literatura	3
2.1. Gestão dos resíduos de construção e demolição	3
2.1.1. Legislação comunitária e nacional aplicável.....	7
2.1.2. Quantidades produzidas de RCD e respetiva composição.....	10
2.1.3. Valorização dos RCD.....	12
2.2. Rastreabilidade na gestão dos resíduos.....	17
2.3. Transporte de resíduos em Portugal.....	18
2.3.1. Guias eletrónicas de acompanhamento de resíduos (e-GAR).....	20
2.4. Situação internacional do registo e rastreabilidade dos RCD.....	23
3. Metodologia	27
3.1. Objetivos específicos.....	27
3.2. Planeamento e faseamento do trabalho experimental	27
3.3. Instrumentos de análise e tratamento dos resultados	28
4. Análise e discussão dos resultados	31
4.1. Meta-análise às pesquisas realizadas sobre RCD.....	31
4.2. Resultados da entrevista realizada aos técnicos da APA	35
4.3. Resultados dos questionários realizados aos produtores e operadores de gestão de RCD e aos responsáveis pelos webservices.....	36
5. Conclusões.....	41
5.1. Síntese conclusiva	41
5.2. Principais limitações do estudo	43
5.3. Linhas de orientação para pesquisas futuras	43
6. Referências Bibliográficas.....	45
Anexo 1 – Guião da entrevista realizada à APA.....	53
Anexo 2 - Questionário para os produtores de RCD	55
Anexo 3 – Questionário para os operadores de gestão de RCD.....	57
Anexo 4 – Questionário para os responsáveis por Webservices.....	59

Índice de Figuras

Figura 2.1 – Distribuição das empresas de construção civil (detentoras de alvará) por dimensão, em Portugal no ano de 2013.....	7
Figura 2.2 – RCD produzidos na Europa, em 2014.....	11
Figura 2.3 – Utilização de e-GAR nas obras não isentas de controlo prévio	19
Figura 2.4 – Obras isentas de controlo prévio.....	20
Figura 4.1 – Número de artigos sobre RCD, publicados entre 2008 e 2017	31
Figura 4.2 – Métodos de investigação utilizados nos artigos publicados, entre 2008 e 2017	32

Índice de Tabelas

Tabela 2.1 – RCD produzidos, na Europa e em Portugal.....	11
Tabela 2.2 – Tratamento de RCD em Portugal, de 2008 até 2013.....	16
Tabela 4.1 – Distribuição dos artigos publicados entre 2008-2017 pelos principais temas abordados	32

Simbologia e anotações

ANR – Autoridade Nacional de Resíduos

APA - Agência Portuguesa do Ambiente

CAE – Classificação Portuguesa das Atividades Económicas, Rev. 3

CE – Comissão Europeia

e-GAR - Guia Eletrónica de Acompanhamento de Resíduos

GAR - Guia de Acompanhamento de Resíduos

GARCD - Guias de Acompanhamento de Resíduos de Construção e Demolição

GARH - Guias de Acompanhamento de Resíduos Hospitalares

INE – Instituto Nacional de Estatística

LER - Lista Europeia de Resíduos

MIRR – Mapa Integrada de Registo de Resíduos

RCD - Resíduos de Construção e Demolição

RGGR - Regime Geral da Gestão de Resíduos

RU – Resíduos Urbanos

SILiAmb - Sistema Integrado de Licenciamento do Ambiente

SIRER - Sistema Integrado de Registo Eletrónico de Resíduos

SGRU – Sistema de Gestão de Resíduos Urbanos

1. Introdução

Neste capítulo introdutório enquadra-se a presente dissertação sobre a avaliação da introdução das guias eletrónicas de acompanhamento de resíduos (e-GAR) na rastreabilidade dos resíduos de construção e demolição (RCD). O capítulo está subdividido nos seguintes subcapítulos: i) relevância do tema; ii) objetivo; e iii) metodologia geral.

1.1. Relevância do tema

A atividade da construção civil gera uma grande quantidade de resíduos, nomeadamente RCD, que representam cerca de 25% a 30% em relação a todos os resíduos produzidos na União Europeia (UE) (CE, 2016).

De acordo com a definição constante do regime geral da gestão de resíduos (RGGR) (Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de setembro, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 73/2001, de 17 de junho, com posteriores alterações), os RCD são os resíduos que provêm da construção, reconstrução, ampliação, modificação, conservação, demolição e da derrocada de edificações.

Os RCD produzidos devem ter um destino adequado, respeitando a hierarquia da gestão dos resíduos. Mas, antes dos resíduos serem transportados para o destino final licenciado, têm que passar por um processo de triagem na obra. Esta obrigatoriedade é dada pelo regime legal das operações de gestão dos RCD (Decreto-Lei n.º 46/2008, de 12 de março, artigo 8), e é importante para que os resíduos sejam devidamente separados de forma a serem reaproveitados e haja, assim, uma diminuição da deposição em aterro dos mesmos (APA, 2017).

Atualmente, para a realização do transporte dos resíduos em território nacional, incluindo os RCD, é obrigatório o uso de e-GAR, que vieram substituir as guias de acompanhamento de resíduos (GAR), em papel – modelos A e B. Esta substituição teve como objetivo principal a desmaterialização das GAR, de forma a conduzir a um aumento da confiança nos dados recolhidos, tendo sido prevista em 2011 com a republicação do RGGR.

As e-GAR ficaram disponíveis para utilização em junho de 2017 e tiveram um período experimental até dezembro de 2017, em que a utilização das e-GAR era possível, mas não obrigatória. A partir do dia 1 de janeiro de 2018, o transporte de resíduos só pode ser realizado com as e-GAR, que constituem um módulo específico do sistema oficial de registo de dados da Agência Portuguesa do Ambiente, I.P. (APA), designadamente o Sistema Integrado de Licenciamento do Ambiente (SILiAmb) (APA, 2017).

O transporte dos RCD até ao destino final é uma fase importante do sistema de gestão dos RCD, embora seja um assunto ainda pouco estudado pela comunidade académica.

1.2. Objetivo

A presente dissertação tem como objetivo estudar o transporte e a rastreabilidade dos RCD em Portugal, tentando analisar também a situação atual noutros países da UE. Uma vez que o transporte dos RCD é um tema ainda pouco estudado pela comunidade académica e é uma fase importante no percurso dos resíduos, torna-se relevante demonstrar a importância da rastreabilidade dos RCD no seu transporte.

Por ter coincidido temporalmente com o desenvolvimento deste trabalho, tornou-se pertinente focar o estudo na utilização das e-GAR no período experimental, pelos produtores e operadores de gestão de RCD, assim como pelos responsáveis pelo desenvolvimento de *webservices*.

1.3. Metodologia Geral

Por se ter optado por restringir o estudo das e-GAR aos RCD, a primeira fase deste estudo iniciou-se com a realização de uma pesquisa bibliográfica sobre este fluxo específico de resíduos. Decidiu-se focar a análise nas questões relacionadas com a gestão dos RCD, especificamente no transporte e rastreabilidade, analisando também a situação internacional em termos de requisitos existentes para o acompanhamento e registo do transporte. Com este objetivo, realizou-se uma meta-análise dos artigos científicos publicados em revistas internacionais sobre RCD, entre 2008 e 2017, com o objetivo de conhecer a sua distribuição temporal, as metodologias utilizadas e os assuntos principais abordados.

Por outro lado, e para avaliar o impacto da introdução das e-GAR no território nacional, recorreu-se a entrevistas e questionários.

Numa primeira fase foi realizada uma entrevista à Autoridade Nacional de Resíduos (ANR), a APA, que teve a finalidade de esclarecer alguns aspetos sobre o transporte dos RCD, focando-se com mais detalhe no período experimental da implementação das e-GAR. Foi desenvolvida uma entrevista semiestruturada, com um guião previamente preparado, que funcionou como um eixo de orientação ao longo do desenvolvimento da entrevista.

Por último, foram realizados questionários a uma amostra selecionada pela APA de produtores de RCD, de operadores de gestão de RCD e de responsáveis pelo desenvolvimento de *webservices* certificados pela entidade referida. Estes questionários tiveram como objetivo a obtenção de mais informações sobre a implementação das e-GAR no período experimental, designadamente os pontos fortes e os pontos a melhorar percecionados pelos seus utilizadores.

2. Revisão da literatura

Neste capítulo apresenta-se a revisão da literatura, focando os seguintes temas: i) gestão dos RCD (legislação comunitária e nacional, quantidades produzidas e composição, e valorização dos RCD); ii) rastreabilidade na gestão dos resíduos; iii) transporte de resíduos em Portugal (incluindo as e-GAR); e iv) situação internacional do registo e rastreabilidade dos RCD (França, Bélgica e Itália).

2.1. Gestão dos resíduos de construção e demolição

No geral, a política aplicada aos resíduos tem como principal objetivo minimizar o impacto negativo na saúde humana e no ambiente. De modo a atingir este objetivo, devem ser implementadas medidas de prevenção antes dos resíduos serem produzidos (Ferrão *et al.*, 2014). A prevenção dos resíduos é sustentada pela Diretiva Quadro dos Resíduos (DQR) (Diretiva 2008/98/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de novembro), transposta para o direito interno pelo RGGR, que defende que todo o ciclo de vida dos produtos tem que ser considerado e não apenas a fase de produção de resíduos, e que os impactos associados à produção e gestão de resíduos têm de ser reduzidos.

Atualmente, a fase de tratamento dos resíduos é vista como o fim do ciclo de vida. A DQR estabelece a prevenção e a gestão de resíduos como uma forma de dar continuidade ao ciclo de vida dos materiais, sendo este um passo fulcral para desenvolver uma economia sustentável. Pretende-se, assim, ajudar a desenvolver os princípios da economia circular (Ferrão *et al.*, 2014).

De acordo com o RGGR, a gestão de resíduos é composta pela recolha, transporte, valorização, eliminação, e ainda pela supervisão destas operações, a manutenção dos locais de eliminação no pós-encerramento e as medidas adotadas na qualidade de comerciante ou corretor. A gestão de resíduos deve ser realizada de acordo com os princípios gerais estabelecidos no RGGR (artigos 4 a 10^ºA), que são descritos de seguido com mais detalhe: autossuficiência e proximidade, responsabilidade pela gestão, proteção da saúde humana e do ambiente, hierarquia dos resíduos, responsabilidade do cidadão, regulação da gestão de resíduos, equivalência e responsabilidade alargada do produtor.

Princípio da autossuficiência e da proximidade

- As operações de tratamento dos resíduos devem ser realizadas em estabelecimentos com as condições necessárias, para garantirem a proteção do ambiente e da saúde pública; estas operações devem ser praticadas, de preferência, em território nacional, cumprindo os critérios de proximidade;
- As transferências de resíduos podem ser interditadas pela ANR, que pode ainda limitar a entrada de resíduos que vão para incineradoras, mas que deviam ir para operações de valorização.

Princípio da responsabilidade pela gestão

- O produtor inicial dos resíduos é o responsável pela gestão dos resíduos (incluindo os custos) e, quando não for possível identificar o produtor, a responsabilidade é do seu detentor;
- O responsável pela introdução de resíduos externos em território nacional é também o responsável pela sua gestão;
- O produtor inicial dos resíduos, ou o detentor, devem certificar-se que o tratamento dos resíduos é realizado de acordo com os outros princípios;

- As pessoas que, profissionalmente, efetuem a recolha ou o transporte de resíduos devem entregar os resíduos recolhidos e transportados a operadores licenciados para o tratamento de resíduos.

Princípio da proteção da saúde humana e do ambiente

- Para evitar e reduzir os riscos para a saúde humana e para o ambiente tem que se garantir que a produção, a recolha e o transporte, o armazenamento preliminar e o tratamento de resíduos são efetuados através de métodos que não prejudiquem o ambiente.

Princípio da hierarquia dos resíduos

- Deve-se respeitar a seguinte ordem de prioridades mas, no caso dos RCD, por serem um fluxo específico de resíduos, tal ordem pode ser desrespeitada quando se justificar, nomeadamente na perspetiva da análise do ciclo de vida: a) prevenção e redução; b) preparação para a reutilização; c) reciclagem; d) outros tipos de valorização; e) eliminação;
- Deve existir separação dos resíduos na origem, por parte dos produtores, com o objetivo de promover a valorização por fluxos e fileiras;
- A utilização das melhores tecnologias deve ser privilegiada se garantir o prolongamento do ciclo de vida dos materiais, através da sua reutilização.

Princípio da responsabilidade do cidadão

- Os cidadãos devem adotar comportamentos de prevenção relativamente à produção de resíduos e que facilitem a sua reutilização e valorização.

Princípio da equivalência

- Os custos sociais e ambientais gerados pelo produtor à comunidade devem ser compensados pelo regime económico e financeiro das atividades de gestão de resíduos;
- O crescimento da eficiência e da eficácia na gestão dos sistemas integrados faz parte dos princípios fundamentais da política de gestão de resíduos.

Princípio da responsabilidade alargada do produtor

- O produtor é o responsável pelos impactes ambientais, pela produção de resíduos resultantes do processo produtivo e pela sua gestão no fim de vida;
- A conceção de um produto pode vir a sofrer alterações pelo seu produtor com o objetivo de originar menos resíduos, tanto na fase de produção como durante a utilização do produto; tem também como objetivo assegurar que o tratamento dos produtos que tenham natureza de resíduos seja conforme os princípios da proteção da saúde humana e do ambiente e da hierarquia dos resíduos; estas alterações dependem da possibilidade técnica e económica, dos impactes globais no ambiente, na saúde humana e sociais e do respeito pelo funcionamento apropriado do mercado interno;
- O produtor do produto pode assumir por si mesmo a gestão dos resíduos provenientes dos seus produtos, pedir a um sistema integrado que assuma essa função, ou ainda realizar acordos voluntários com a ANR com o mesmo objetivo;
- É obrigatório que o tipo e a quantidade de produtos colocados no mercado sejam comunicados à ANR, pelos seus produtores, através do Sistema Integrado de Registo Eletrónico de Resíduos (SIRER), que é parte integrante do SILiAmb.

É de acordo com os princípios gerais referidos anteriormente e toda a legislação aplicável e os critérios qualitativos e quantitativos dos instrumentos regulamentares e de planeamento que a gestão de resíduos deve ser regida. É proibida a execução de operações de tratamento de resíduos não licenciadas, o abandono de resíduos, a incineração de resíduos no mar e a sua injeção no solo, a queima a céu aberto, bem como a descarga de resíduos em locais não licenciados para realização de tratamento de resíduos.

De forma a promover uma economia sustentável, foi desenvolvida a Estratégia Europa 2020. Esta estratégia consiste em fomentar a utilização de recursos de uma forma eficiente, incluindo na construção, a proteção do ambiente e o desenvolvimento de novos métodos de produção e de tecnologias ecológicas, através de um consumo responsável, da prevenção da produção de resíduos e do reaproveitamento dos materiais utilizados e valorizados no ciclo de vida dos produtos.

Resumindo, esta estratégia europeia pretende prevenir ou reduzir os impactes provenientes da produção e gestão de resíduos, através do aumento da eficiência dos processos e tecnologias. Tal como visto anteriormente para a gestão dos resíduos, deve-se dar prioridade aos impactes no ambiente e na saúde humana resultantes dos processos e tecnologias de tratamento de resíduos (eliminação ou valorização). De forma a reduzir estes impactes, devem existir limitações no transporte de resíduos e estes, não serem eliminados ou valorizados longe dos seus locais de produção. Devem também ser introduzidas tecnologias inovadoras e mais eficientes no tratamento (Ferrão *et al.*, 2014).

Os RCD são um fluxo específico de resíduos caracterizado por conter diversos materiais provenientes das atividades de construção, reabilitação e demolição de edificações, incluindo a escavação, se os solos forem contaminados. De acordo com a Lista Europeia de Resíduos (LER) (Decisão da Comissão 2014/955/UE, de 18 de dezembro), os RCD estão organizados nos seguintes subcapítulos:

- Subcapítulo LER 17 01 – Betão tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos;
- Subcapítulo LER 17 02 – Madeira, vidro e plástico;
- Subcapítulo LER 17 03 – Misturas betuminosas, alcatrão e produtos de alcatrão;
- Subcapítulo LER 17 04 – Metais (incluindo ligas metálicas);
- Subcapítulo LER 17 05 - Solos (incluindo solos escavados de locais contaminados), rochas e lamas de dragagem;
- Subcapítulo LER 17 06 - Materiais de isolamento e materiais de construção contendo amianto;
- Subcapítulo LER 17 08 - Materiais de construção à base de gesso;
- Subcapítulo LER 17 09 – Outros RCD.

Dentro destes subcapítulos estão classificados como perigosos alguns RCD, identificados pelos seguintes códigos:

- 17 01 06 - Misturas ou frações separadas de betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos com substâncias perigosas;
- 17 02 04 - Vidro, plástico e madeira contaminados ou com substâncias perigosas;
- 17 03 01 - Misturas betuminosas com alcatrão;
- 17 03 03 - Alcatrão e produtos de alcatrão;
- 17 04 09 - Resíduos metálicos contaminados com substâncias perigosas;
- 17 04 10 - Cabos com hidrocarbonetos, alcatrão ou outras substâncias perigosas;
- 17 05 03 - Solos e rochas com substâncias perigosas;
- 17 05 05 - Lamas de dragagem com substâncias perigosas;
- 17 05 07 - Balastros de linhas de caminho de ferro com substâncias perigosas;
- 17 06 01 - Materiais de isolamento com amianto;
- 17 06 03 - Outros materiais de isolamento com substâncias perigosas;
- 17 06 05 - Materiais de construção com amianto;

- 17 08 01 - Materiais de construção à base de gesso contaminados com substâncias perigosas;
- 17 09 01 - Resíduos de construção e demolição com mercúrio;
- 17 09 02 - Resíduos de construção e demolição com PCB;
- 17 09 03 - Outros resíduos de construção e demolição (incluindo misturas de resíduos) com substâncias perigosas.

Existe uma grande quantidade de RCD produzidos a nível mundial, e como tal, é importante uma gestão eficiente destes resíduos. Em 2014, a produção de RCD em Portugal rondou um milhão e quinhentas mil toneladas, de acordo com os dados reportados pelo Instituto Nacional de Estatística (INE) à Comissão Europeia (CE) (Eurostat, 2017). Para além das grandes quantidades associadas, estes resíduos têm outras características que dificultam a sua gestão, tais como a sua constituição heterogénea, com granulometria variada e diferentes níveis de perigosidade (Ferrão *et al.*, 2014). Nos últimos anos, os RCD têm sido alvo de estudo com o objetivo de melhorar a sua gestão, mas verifica-se que ainda existem muitos problemas nesta área e que continuam sem ser resolvidos (Cheng *et al.*, 2017).

Relativamente à componente económica da gestão dos RCD, esta pode gerar receita (e.g. metais, madeira, entre outros, consoante os preços de mercado), embora na maior parte dos casos implique custos ao longo de todo o processo. Os custos da gestão dos RCD estão associados ao controlo, acondicionamento, à recolha e ao transporte, assim como à valorização ou eliminação dos resíduos. Os custos associados a estas fases são constituídos pelo seguinte (Huang *et al.*, 2016):

- O controlo de resíduos tem um custo associado à fiscalização nos processos de construção e demolição, incluindo todas as operações que advêm destes processos;
- A operação de acondicionamento dos RCD envolve os custos necessários ao aluguer ou compra de equipamentos para este fim;
- Os custos envolvidos na recolha e no transporte de resíduos estão relacionados com a deslocação dos RCD do local de produção para um destino adequado devidamente licenciado;
- Os custos de valorização (reutilização, reciclagem, valorização energética) são dados pelos custos das operações de tratamento menos as receitas das vendas, podendo o saldo ser negativo;
- O custo da eliminação (deposição em aterro sanitário ou incineração).

Ao nível da responsabilidade direta dos intervenientes na cadeia de valor dos RCD podem-se identificar as seguintes entidades (Deloitte, 2015):

- Agência Portuguesa do Ambiente (APA), que constitui a ANR;
- Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional (CCDR), autoridades regionais para a gestão dos resíduos;
- Empresas do setor da construção;
- Municípios e Sistemas de Gestão de Resíduos Urbanos (SGRU), sobre quem recai a responsabilidade por gerir os RCD provenientes de obras particulares isentas de licença ou não submetidas a comunicação prévia (Decreto-Lei 46/2008 de 12 de março, artigo 3).

Relativamente à dimensão do setor da construção, e como se pode observar na Figura 2.1, as empresas de construção civil, em Portugal, são maioritariamente micro empresas, que por norma realizam pequenas obras. De acordo com o Decreto-Lei n.º 372/2007, de 6 de novembro, uma micro empresa é definida como uma empresa que emprega menos de 10 pessoas e cujo volume de negócios anual ou balanço total anual não excede 2 milhões de euros. Por sua vez, uma pequena empresa é definida como uma empresa que emprega menos

de 50 pessoas e cujo volume de negócios anual ou balanço total anual não excede 10 milhões de euros.

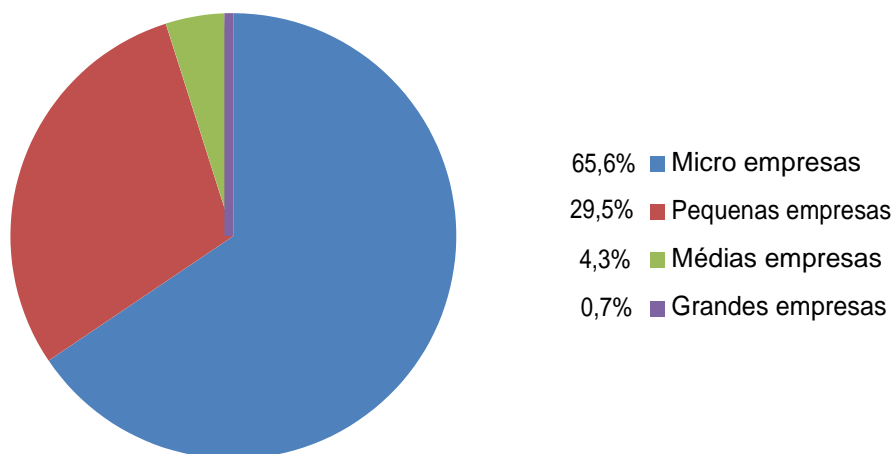


Figura 2.1 – Distribuição das empresas de construção civil (detentoras de alvará) por dimensão, em Portugal no ano de 2013 (Henriques et al., 2014)

Verifica-se que, em 2013, 65,6% das empresas de construção são micro empresas e que a minoria são grandes empresas (0,7%).

2.1.1. Legislação comunitária e nacional aplicável

De forma a atingir uma gestão sustentável dos resíduos, devem ser propostas estratégias e medidas que assegurem uma política nacional eficiente nesta matéria. O desenvolvimento das estratégias para uma boa gestão dos resíduos passa não só pela consideração dos modelos organizativos existentes e dos resultados alcançados a nível da sua produção, recolha e tratamento, mas também pelos documentos legais (nacionais e comunitários) que foram publicados (Ferrão *et al.*, 2014).

A DQR (Diretiva 2008/98/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de novembro) estabelece o enquadramento para a UE para a gestão dos resíduos, com o objetivo principal de proteger o ambiente e a saúde humana através da adoção de técnicas adequadas que levem à valorização dos resíduos. De forma a concretizar este objetivo, destacam-se os seguintes pontos-chave (EUR-Lex, 2016):

- Definição de uma hierarquia dos resíduos;
- Confirmação do princípio do poluidor-pagador;
- Inserção do conceito da responsabilidade alargada do produtor;
- Distinção entre o conceito resíduos e subprodutos;
- Implementação de uma gestão de resíduos sem riscos para o ambiente, perturbações sonoras ou cheiros desagradáveis e sem danificar as paisagens rurais ou locais de interesse;

- Define que o produtor ou detentor de resíduos deve proceder ao tratamento de resíduos ou confiar o tratamento a um operador de resíduos reconhecido;
- Estabelece que as autoridades nacionais devem realizar planos de gestão e programas de prevenção de resíduos;
- Define condições especiais para os resíduos perigosos, os óleos usados e os bio resíduos;
- Insere metas de reciclagem e valorização para os resíduos domésticos e para os RCD até 2020.

Por sua vez, em Portugal a DQR foi transposta para o direito interno pelo RGGR, o Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de setembro, entretanto alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de junho, com posteriores alterações.

De acordo com o RGGR, deve ser realizada uma análise da situação atual da gestão dos resíduos e devem ser implementadas medidas de preparação para a reutilização, reciclagem e outras formas de valorização. O RGGR estabelece ainda que devem ser elaborados programas de prevenção de resíduos, tal como disposto na DQR.

A DQR estabeleceu a meta para os RCD não perigosos, a atingir até 2020, de um aumento mínimo para 70%, em peso, relativamente à preparação para a reutilização, a reciclagem e outras formas de valorização material, incluindo operações de enchimento que utilizem resíduos como substituto de outros materiais, excluindo os solos e rochas não contaminados (código LER 17 05 04). Esta meta tem como objetivo obter uma sociedade europeia da reciclagem e tornou os RCD um fluxo prioritário na UE, provocando um aumento das estratégias de sustentabilidade no setor da construção e dos seus resíduos.

A APA, enquanto ANR, implementou medidas com o objetivo de aumentar a taxa de valorização dos RCD, tendo sido uma delas a publicação de um diploma específico para os RCD, o Decreto-Lei nº 46/2008, de 12 de março, alterado entretanto pelo Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de junho. Este Decreto-Lei tem como principal objetivo fomentar uma correta gestão dos RCD, privilegiando a prevenção da produção e perigosidade, através da triagem obrigatória na origem, da reciclagem e outras formas de valorização. Mas, para que tal aconteça, têm que existir recursos tecnológicos de qualidade, eficientes e sustentáveis.

Neste Decreto-Lei são mencionadas orientações que visam fomentar a aplicação da hierarquia dos resíduos. Uma das normas registadas é que a gestão dos RCD implica uma responsabilidade ao longo de todo o seu ciclo de vida, desde que o produto é formado (produtores ou detentores) até que os resíduos são encaminhados para tratamento (operadores de gestão de resíduos). Esta responsabilidade é portanto de todos os intervenientes na cadeia de valor, exceto no caso dos RCD que são produzidos em obras particulares isentas de licença e que não têm que fazer uma comunicação prévia, cuja gestão dos respetivos RCD recai sobre a entidade com responsabilidade pela gestão dos resíduos urbanos (RU).

No caso das obras públicas, é ainda estabelecido por este Decreto-Lei que a quantidade de resíduos a produzir tem que ser estimada em fase de projeto num plano específico, o Plano de Prevenção e Gestão de RCD, de acordo com a identificação com os códigos da LER, indicando também a operação de tratamento a que os resíduos estão destinados (valorização ou eliminação). Todas as restantes obras estão também obrigadas ao registo da informação relativa ao processo de gestão dos RCD, embora com procedimento diferente (Anexo II do Decreto-Lei n.º 46/2008, de 12 de março).

Relativamente aos procedimentos de licenciamento, estes foram considerados na altura da elaboração do Decreto-Lei n.º 46/2008, de 12 de março, um obstáculo para a gestão de RCD. Desta forma, foram criadas isenções para o licenciamento de algumas operações de gestão dos RCD, com o intuito de facilitar a hierarquia dos resíduos. As operações de gestão de RCD que estão isentas de licenciamento são as seguintes:

- Armazenagem de RCD na obra durante a execução da mesma;
- Triagem e fragmentação de RCD efetuadas na obra;
- Reciclagem com reincorporação de RCD no processo produtivo de origem;
- Ensaios para avaliar a possibilidade de incorporação de RCD no processo produtivo;
- Utilização de RCD em obra;
- Utilização de solos e rochas sem substâncias perigosas (resultantes de atividades de construção) para recuperar o ambiente e paisagens de explorações mineiras e de pedreiras ou na cobertura de aterros destinados a resíduos.

Os solos e as rochas sem substâncias perigosas resultantes das atividades de construção devem ser reutilizados nas respetivas obras de origem de construção, reconstrução, ampliação, alteração, reparação, conservação, reabilitação, limpezas, restauro e trabalhos de origem que envolvam o processo construtivo. Os solos e as rochas que não sejam reutilizados na respetiva obra de origem podem ser utilizados noutra obra sujeita a licenciamento ou comunicação prévia, para os fins já referidos (recuperação ambiental e paisagística de explorações mineiras e de pedreiras, cobertura de aterros destinados a resíduos, local licenciado pela câmara municipal (Decreto-Lei n.º 46/2008, de 12 de março).

Em relação à triagem e fragmentação de RCD, a realização de uma triagem antes da deposição de RCD, ajuda a melhorar a reciclagem devido à obtenção de RCD diferenciados e com melhor qualidade, e consequentemente ajuda também a diminuir a taxa de deposição em aterro.

A utilização de RCD em obra deve ser realizada de acordo com as normas técnicas nacionais e comunitárias aplicáveis e, na ausência das mesmas, devem ser consideradas as especificações técnicas definidas pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) referentes à utilização de RCD. Estas especificações dizem respeito à (LNEC,2018):

- Utilização de agregados reciclados grossos em betões de ligantes hidráulicos provenientes de RCD (E 471);
- Reciclagem de misturas betuminosas a quente em central, utilizando misturas betuminosas recuperadas provenientes de RCD (E 472);
- Utilização de agregados reciclados em camadas não ligadas de pavimentos, provenientes de RCD (E 473);
- Utilização de materiais reciclados resultantes de RCD em aterro e camada de leito de infra-estruturas de transporte (E 474);
- Utilização de agregados reciclados provenientes de misturas betuminosas recuperadas para camadas não ligadas de pavimentos rodoviários (E 483);
- Utilização de materiais provenientes de RCD em caminhos rurais e florestais (E 484);
- Utilização de materiais provenientes de RCD em preenchimento de valas (E 485).

Este conjunto de especificações (E 471, E 472, E 473 e E 474, E 483, E 484, E 485) contribuem para o aumento da confiança na utilização de RCD em obras de engenharia civil e minimizam o recurso a matérias-primas primárias, contribuindo para uma construção sustentável.

2.1.2. Quantidades produzidas de RCD e respetiva composição

Os dados dos RCD produzidos em Portugal são registados todos os anos (no mês de março) no SILiAmb, mais precisamente no SIRER, através do Mapa Integrado de Registo de Resíduos (MIRR). Este registo é realizado através de formulários *online* que estão disponíveis para os produtores de resíduos (APA, 2018). Estes dados podem ser divididos por setor económico, de acordo com a Classificação Nacional de Atividades Económicas, Rev. 3 (CAE).

De acordo com o Decreto-Lei n.º 178/2006 o reporte anual do MIRR é obrigatório para as seguintes identidades:

- Pessoas singulares ou coletivas responsáveis por estabelecimentos que empreguem mais de 10 trabalhadores e que produzam resíduos não urbanos;
- Pessoas singulares ou coletivas responsáveis por estabelecimentos que produzam resíduos perigosos;
- Pessoas singulares ou coletivas que realizem o tratamento de resíduos a título profissional;
- Pessoas singulares ou coletivas que recolhem ou transportam resíduos a título profissional;
- Operadores que atuam no mercado de resíduos como corretores ou comerciantes.

O MIRR é constituído por vários formulários. Os formulários relevantes para o tema são os seguintes (APA, 2018):

- Formulário B para o Produtor de Resíduos;
- Formulário C1 para o Operador de Gestão de Resíduos (processamento final de resíduos);
- Formulário C1 e C2 para o Operador de Gestão de Resíduos (processamento intermédio de resíduos);
- Formulário D1 para o Transportador de Resíduos.

A submissão dos dados dos resíduos gerados no MIRR é realizada durante uma campanha anual de reporte que decorre nos primeiros três meses do ano seguinte, normalmente de 01 de janeiro a 31 de março.

A plataforma SILiAmb possibilita aos cidadãos interagirem com a APA sobre diversos temas. É o perfil SILiAmb do utilizador determina o acesso aos módulos SIRER.

O SIRER está constantemente em evolução através da adição de novos módulos e da melhoria dos módulos existentes. Os dados recolhidos no SIRER são muito importantes para o planeamento nacional de resíduos, para a avaliação do resultado das políticas, para a avaliação do desempenho dos sistemas de gestão de resíduos e para o cálculo da taxa de valorização dos resíduos. Os dados do SIRER são fornecidos ao Instituto Nacional de Estatística para as estatísticas nacionais sobre resíduos, ao abrigo de um protocolo com a APA e do artigo n.º 10 do Regulamento SIRER. O Instituto Nacional de Estatística faz a divulgação dos dados sintetizados e a APA faculta o acesso aos dados às entidades de inspeção e fiscalização em matéria de resíduos, periodicamente e quando solicitados (APA, 2018).

Como se pode observar na Tabela 2.1, as quantidades de RCD produzidas em Portugal ao longo dos anos apresentam variações, o que, para além das flutuações normais da produção dos RCD, relacionadas com a dinâmica do setor da construção, também fica a dever-se ao ajuste dos diferentes métodos de registo e de cálculo utilizados no período temporal analisado.

Tabela 2.1 – RCD produzidos, na Europa e em Portugal (Eurostat, 2017)

RCD produzidos (Mt)	Anos					
	2004	2006	2008	2010	2012	2014
Europa	766 250	836 290	864 450	860 040	838 260	858 750
Portugal	2,5*	3,6*	1,4	1,8	0,9	1,5

*valores estimados

Analisando os dados da tabela anterior, verifica-se que Portugal tem vindo a diminuir a produção de resíduos de construção nos últimos anos, ao contrário da estimativa realizada para os restantes países da Europa. Esta evidência está relacionada com o decréscimo do volume de negócios registado no setor da construção em Portugal a partir de 2012, fruto da crise económica generalizada que o país atravessou.

Na figura 2.2. apresenta-se a distribuição dos RCD produzidos nos vários países da Europa, verificando-se que Portugal, comparativamente aos restantes países, apresenta uma baixa produção de RCD. Esta diferença de produção de RCD é explicada pelo facto de, como já referido anteriormente, a maioria das empresas em Portugal serem micro empresas, e assim, grandes quantidades de RCD não serem declaradas, como será analisado com mais detalhe mais à frente neste relatório.

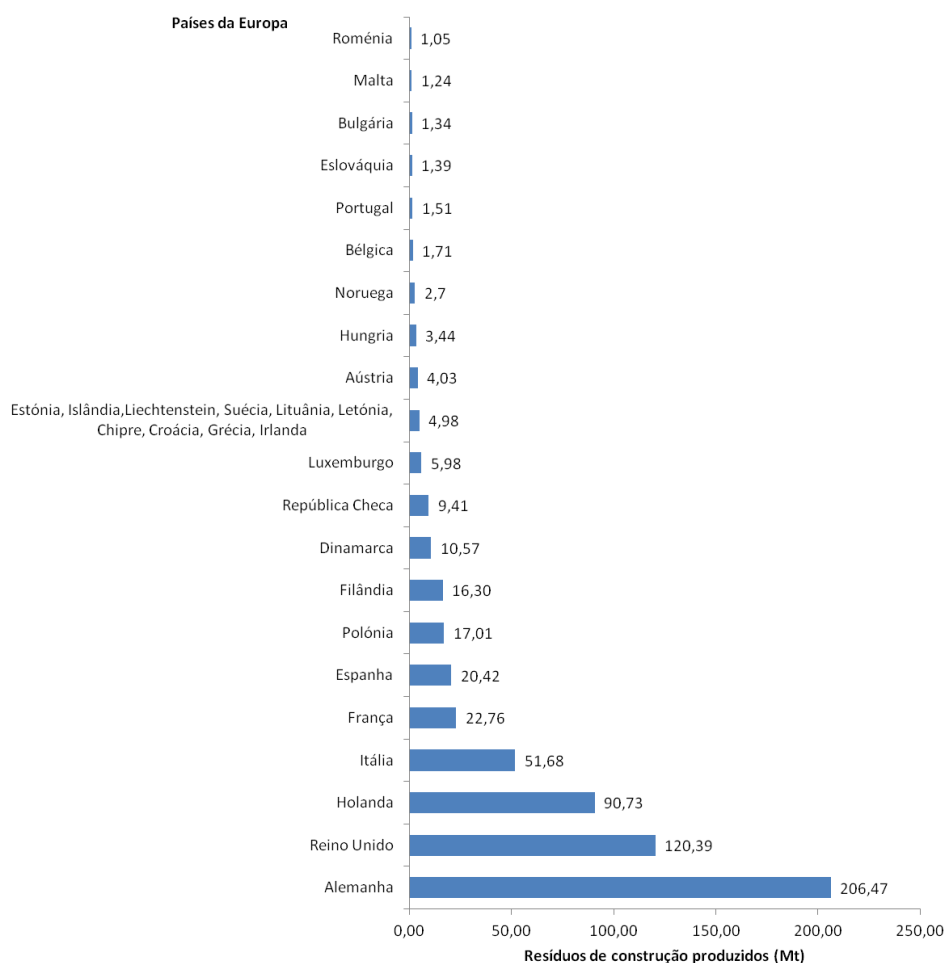


Figura 2.2 – RCD produzidos na Europa, em 2014 (Eurostat, 2017)

2.1.3. Valorização dos RCD

De acordo com o Decreto-lei n.º 46/2008, de 12 de março, durante a realização de projetos e depois na obra em si, devem ser aplicadas medidas com o objetivo de minimizar a produção e a perigosidade dos RCD, através da reutilização de materiais e da utilização de materiais que não contenham substâncias perigosas e que incorporem materiais reciclados e recicláveis. Para atingir os objetivos referidos, as operações envolvidas são a prevenção, a reutilização, a triagem, a armazenagem (incluindo a armazenagem preliminar), a recolha, o tratamento, a valorização (incluindo a reciclagem) e a eliminação. As definições destas operações são dadas pelo RGGR:

- Prevenção: a adoção de medidas antes de uma substância, material ou produto assumir a natureza de resíduo, destinadas a reduzir: i) a quantidade de resíduos produzidos, designadamente através da reutilização de produtos ou do prolongamento do tempo de vida dos produtos; ii) os impactes adversos no ambiente e na saúde humana resultantes dos resíduos produzidos; ou iii) o teor de substâncias nocivas presentes nos materiais e nos produtos;
- Reutilização: reintrodução, sem alterações significativas, de substâncias, objetos ou produtos nos circuitos de produção ou de consumo de forma a evitar a produção de resíduos;
- Triagem: o ato de separação de resíduos mediante processos manuais ou mecânicos, sem alteração das suas características, com vista à sua valorização ou a outras operações de gestão;
- Armazenagem preliminar: a deposição controlada de resíduos, no próprio local de produção, por período não superior a um ano, antes da recolha, em instalações onde os resíduos são produzidos ou descarregados a fim de serem preparados para posterior transporte para outro local para efeitos de tratamento;
- Armazenagem: deposição temporária e controlada, por prazo determinado, de resíduos antes do seu tratamento, valorização ou eliminação;
- Recolha: operação de recolha seletiva ou indiferenciada, de triagem e ou mistura de resíduos com vista ao seu transporte;
- Tratamento: processo manual, mecânico, físico, químico ou biológico que altere as características de resíduos de forma a reduzir o seu volume ou perigosidade bem como a facilitar a sua movimentação, valorização ou eliminação após as operações de recolha;
- Valorização: qualquer operação cujo resultado principal seja a transformação dos resíduos de modo a servirem um fim útil, substituindo outros materiais que, caso contrário, teriam sido utilizados para um fim específico ou a preparação dos resíduos para esse fim na instalação ou conjunto da economia;
- Reciclagem: reprocessamento de resíduos com vista à recuperação e ou regeneração das suas matérias constituintes em novos produtos a afetar ao fim original ou a fim distinto;
- Eliminação: qualquer operação que não seja de valorização, ainda que se verifique como consequência secundária a recuperação de substâncias ou de energia.

De acordo com o regime da gestão dos RCD, todos os materiais que constituam este fluxo específico de resíduos, e que não se consigam reutilizar, têm que ser, obrigatoriamente, triados em obra para que depois possam ser encaminhados para reciclagem ou outras formas de valorização. Uma boa gestão de RCD é dada por condições legais que tenham como objetivo privilegiar a prevenção e redução da produção e da perigosidade, a realização da triagem na

origem, seguindo-se a reciclagem e outras formas de valorização e, só por fim, a eliminação de forma controlada e em destinos licenciados para o efeito.

Para que a valorização dos RCD seja correta, torna-se necessário a existência de condições adequadas em obra, assim como, uma triagem eficiente dos materiais e resíduos por fluxos e fileiras, tal como já referido anteriormente. Caso a triagem não possa ser realizada em obra, os materiais e os resíduos têm que ser encaminhados para um operador de gestão de resíduos licenciado para realizar a operação de tratamento necessária. Uma das razões para os RCD terem que ser separados na fonte, deve-se há possibilidade de conterem pequenas quantidades de resíduos perigosos. Esta mistura pode representar riscos para o ambiente e pode dificultar a reciclagem (CE, 2016).

As medidas aplicadas à reutilização e reciclagem de resíduos promovem o crescimento da economia circular. Estas medidas contribuem para prolongar o ciclo de vida do produto, para que tanto o ambiente como a economia beneficiem. Pela sua composição, os RCD têm um elevado potencial de reciclagem e reutilização, pois alguns dos seus componentes têm um valor elevado se transformados novamente em recursos. Existe um mercado importante de utilização de agregados derivados de resíduos de RCD em infraestruturas lineares de transporte (rodoviárias e ferroviárias), drenagem e outros projetos de construção (CE, 2016).

Uma vez que um dos objetivos da CE é desenvolver uma sociedade que aposte na reciclagem e na elevada eficiência dos recursos (CE, 2016), para cumprir a meta de valorização de 70% de RCD não perigosos até 2020, estão a ser estudadas e implementadas diversas medidas, em termos de (APA, 2015):

Legislação:

- Clarificação dos conceitos do Decreto-Lei n.º46/2008, de 12 de março, de forma a que se cumpra a legislação.

Solos e rochas:

- Dispensa de licenciamento de terrenos para armazenagem temporária de solos e rochas não contaminados, com o objetivo de não existirem tantas restrições e constrangimentos para a reutilização de solos e rochas, como por exemplo a recuperação de jardins.

Aspetos regulatórios:

- Aumento das taxas de deposição em aterro para os RCD que podem ser reciclados;
- Aplicação da Taxa de Gestão de Resíduos (TGR) aos resíduos inertes de RCD depositados ao abrigo da recuperação paisagística de pedreiras;
- Avaliação e revisão das taxas aplicadas a processos de licenciamento de instalações de triagem.

Obras particulares não sujeitas a licenciamento ou comunicação prévia:

- Certificação de que a receção e o encaminhamento dos RCD produzidos por obras particulares não sujeitas a controlo prévio são realizados através de contratos entre os municípios e os SGRU, uma vez que alguns municípios ou sistemas não têm capacidade técnica e financeira para gerir os RCD;
- Disponibilização, por parte dos municípios, de planos de gestão de RCD para obras particulares, que devem ser públicos e estarem acessíveis; o facto de não existirem planos multimunicipais, intermunicipais e municipais de ação, faz com que haja pouca informação sobre a área da gestão, o que prejudica a articulação da gestão dos RCD provenientes de obras particulares isentas de licença com outros fluxos e fileiras de resíduos não perigosos;

- Melhorar as condições dos ecocentros para que tenham condições para receber maiores quantidades e diversidade de RCD;
- Informação e sensibilização sobre a importância do encaminhamento dos RCD para valorização.

Obras particulares sujeitas a controlo prévio e obras públicas:

- Apresentação dos dados quantitativos de produção dos RCD, da identificação dos operadores de gestão de resíduos envolvidos, de um aconselhamento na escolha de materiais para promover o ciclo de vida e ainda da sugestão de métodos de construção e desconstrução por parte das obras particulares sujeitas a licenciamento;
- Projeto de construção obrigatório com cálculo e descrição dos resíduos que se estimam ser gerados;
- Projeto de demolição obrigatório com participação de um técnico com conhecimento na área da gestão de resíduos;
- Inclusão das metas de valorização de RCD (70%) e da obrigatoriedade da incorporação de materiais reciclados ou de materiais que incorporem materiais reciclados (5%) nas especificações técnicas dos projetos e cadernos de encargos;
- Desenvolvimento de soluções, em todas as fases do projeto (desde o estudo prévio à execução), que permitam a construção de edifícios duráveis, adaptáveis, seguros, com materiais de baixo impacto ambiental e grande potencial de reutilização; e também, com recurso a materiais reciclados e processos de desconstrução ou demolição seletiva que permitam a recuperação de materiais e componentes da construção, fomentando a sua reutilização e valorização.

Transporte:

- Implementação das e-GAR para permitir a rastreabilidade dos RCD.

Resíduos perigosos:

- Foco dos critérios de gestão de resíduos perigosos nos RCD relativamente às condições de armazenamento em detrimento do tempo de permanência em obra (estipulado atualmente em três meses);
- Definição de normas de acondicionamento de resíduos perigosos.

Reciclagem:

- Diminuição da competitividade dos materiais reciclados com os materiais naturais através de um ajuste de valores, uma vez que os materiais naturais têm grande disponibilidade e apresentam custos inferiores;
- Registo das propostas para a incorporação de materiais reciclados nas empreitadas públicas, no âmbito do RGGR;
- Criação de uma base de dados/plataforma com atualizações frequentes sobre os materiais de construção com componentes recicladas, de forma a auxiliar os projetistas na definição dos materiais;
- Criação de um modelo de caderno de encargos para lançamento de obras públicas onde esteja prevista a aplicação de agregados reciclados para determinado tipo de obras.

Plano de Prevenção e Gestão de RCD:

- Melhoria do Plano de Prevenção e Gestão de RCD, uma vez que as metas e ações previstas na fase de projeto não se adaptam por vezes à realidade na fase de execução.

Gestão de RCD:

- Criação de indicadores de produção de RCD;
- Elaboração de normas nacionais que promovam ainda mais a valorização dos RCD;
- Melhoria da triagem no setor cimenteiro, para obter um elevado desempenho ambiental relativamente à valorização dos RCD;
- Diminuição das limitações impostas à reciclagem, criando e agilizando as normas e especificações técnicas para determinados fins recorrentes;
- Proibição da deposição em aterro sanitário de RCD recicláveis como os plásticos, papel/cartão, metais, entre outros;
- Maior rapidez e simplicidade no licenciamento de instalações de gestão de RCD;
- Desenvolvimento de medidas mais claras para separar os resíduos na origem (não é realizada mais triagem porque há dificuldades na identificação dos resíduos);
- Obrigação da segregação do aço de construção do betão nas unidades de triagem de RCD;
- Utilização de frações inertes de RCD como agregados para a produção de betão e como compostos minoritários de aditivos ao cimento;
- Obrigação do controlo de peso dos veículos de recolha dos RCD nas unidades de triagem (e fragmentação, nos casos em que se aplique) dos RCD;
- Todos os resíduos deviam ter como identificação o código LER, o potencial de reciclagem e a operação de valorização associada;
- Controlo e desenvolvimento de outros processos de certificação para as frações de RCD provenientes da reciclagem.

Controlo e fiscalização:

- Estabelecimento de uma entidade gestora para os RCD;
- Obrigação da existência de um gestor ambiental na obra, responsável pelo cumprimento dos objetivos ambientais, à semelhança do que se passa na área da segurança em obra;
- Reforço das fiscalizações pelas entidades competentes e, sempre que possível, em colaboração com as autoridades locais, de forma a assegurar as boas práticas em obra, o correto encaminhamento dos RCD e a redução das deposições ilegais;
- Assegurar o cumprimento dos requisitos impostos pela gestão dos RCD através da criação de uma caução garantida pelo produtor, nas obras particulares sujeitas a licença ou comunicação prévia;
- Obrigação da rastreabilidade e controlo do processamento dos RCD por parte dos operadores de gestão de resíduos;
- Incentivos;

- Oferta de incentivos financeiros aos municípios para a gestão dos RCD (transporte, recolha e tratamento) e para a criação de novas soluções técnicas de triagem e tratamento, em particular no caso dos RCD perigosos;
- Oferta de incentivos financeiros a nível nacional para criar empresas de reciclagem de RCD;
- Oferta de incentivos para as empresas que promovam a reutilização e incorporação de materiais reciclados em obra;
- Fomentar a separação de fluxos valorizáveis, como por exemplo o gesso;
- Separação na origem de resíduos de embalagem (madeira, papel e cartão) e encaminhamento para valorização com o reporte do mesmo à entidade gestora;
- Assegurar que a TGR permanece como um meio de incentivo à valorização de resíduos, desviando grande parte dos RCD de eliminação.

Sensibilização e formação:

- Atualização da plataforma eletrónica Sistema de Informação do Licenciamento de Operações de Gestão de Resíduos (SILOGR) de forma a considerar todos os operadores de gestão de resíduos a nível nacional (incluindo as Regiões Autónomas) para que todos os utilizadores possam aceder facilmente a toda a informação associada a cada operador;
- Promover planos de comunicação e formação com o objetivo de fomentar as boas práticas, incentivar a utilização de materiais reciclados e a separação seletiva dos resíduos, mostrando que são recursos com viabilidade económica e promover as melhores tecnologias para o tratamento dos RCD;
- Divulgação de práticas sustentáveis e vantajosas relativamente aos RCD por parte do ensino académico;
- Parceria entre APA/CCDR e o Centro de Formação Profissional da Indústria da Construção Civil e Obras Públicas para introduzirem nos cursos técnicos o tema dos RCD;
- Realização de um manual de boas práticas para ser dado ao construtor no ato do licenciamento da obra.

De acordo com o estudo *Construction and Demolition Waste Management in Portugal* realizou-se a Tabela 2.2, onde são referidas as percentagens de RCD reciclado e a quantidade de RCD utilizado para valorização energética ao longo dos anos.

Tabela 2.2 – Tratamento de RCD em Portugal, de 2008 até 2013 (adaptado de Martinho *et al.*, 2015).

RCD	Anos					
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
RCD tratados (%)	67	57	42	64	54	59
Reciclagem (%)	12	14	17	34	35	48
Valorização energética (%)	55	43	25	30	19	11
Eliminação (%)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5

Nota: percentagens calculadas em relação aos RCD produzidos

Verifica-se que ao longo dos anos a percentagem de RCD reciclados tem vindo a aumentar, contrariamente à quantidade de RCD que é encaminhada para valorização energética que tem vindo a diminuir. O aumento percentual da reciclagem a partir de 2008 pode ser explicado pela

tomada de medidas que têm vindo a ser implementadas, com o objetivo de cumprir a meta de reciclagem imposta pela DQR.

2.2. Rastreabilidade na gestão dos resíduos

A rastreabilidade dos resíduos permite obter dados, por vezes em tempo real, dos circuitos realizados tanto na recolha de resíduos, serviço que envolve muitos gastos económicos (investimento nos veículos, custos de operação e ambientais), como no seu transporte. Através dos dados obtidos para cada veículo, como a sua posição em tempo real e sua taxa de reposição, é possível otimizar a distância percorrida, o número de veículos necessários e o impacto ambiental (Faccio *et al.* 2011).

Hoje em dia existem dispositivos de rastreabilidade, como sensores volumétricos, de identificação RFID (*Radio Frequency Identification*), GPRS (*General Packet Radio Service*) e GPS (*Sistema de Posicionamento Global*), que podem ser utilizados para obter os dados necessários (Faccio *et al.* 2011).

De acordo com Faccio *et al.* (2011), a rastreabilidade dos resíduos na recolha de resíduos é muito vantajosa, pois apresenta benefícios a nível económico e ambiental, designadamente:

- Redução dos custos de investimento nos veículos, devido ao agendamento dinâmico dos pontos de recolha, em função do nível de enchimento dos contentores, e consequente, redução do número de quilómetros a percorrer ou de veículos necessários;
- Redução dos custos operacionais (e.g. combustível, manutenção), devido à redução de veículos, à distância percorrida e tempos de carga e descarga;
- Redução de paragens desnecessárias, ou seja, há uma redução das emissões dos gases de escape das viaturas;
- Redução do ruído, especialmente nas áreas urbanas.

Para promover o crescimento económico através dos fluxos de reciclagem, recuperação e redução dos resíduos (economia circular) torna-se necessária a existência de uma fiscalização à qualidade dos resíduos, à qual é importante estarem associados sistemas competentes de rastreabilidade, para que possa aumentar a confiança nos dados recolhidos (CE, 2016).

Neste sentido, a rastreabilidade dos RCD contribui para uma melhor fiscalização destes resíduos e também para a economia circular, no sentido em que há mais controlo a nível de qualidade, para que possa existir uma eficiente reutilização dos materiais e reciclagem dos resíduos. Ao longo dos últimos anos, a rastreabilidade dos resíduos e a qualidade dos mesmos no processo de reciclagem tem tido um grande avanço tecnológico por parte das empresas associadas ao processo (CE, 2016).

No caso das construções e demolições, para se efetuar o registo é necessário saber o tipo de RCD. Neste contexto, é de grande importância que se realizem auditorias de pré-demolição, para que se saiba exatamente com que materiais contar durante os processos de demolição ou reabilitação (CE, 2016). Por outro lado, a existência de operações de demolição seletiva e o facto de se conseguir rastrear os RCD garante uma maior qualidade dos resíduos e incentivar que a sua chegada ao destino final licenciado seja realizado conforme a legislação. A transparência do que acontece com os resíduos deve ser assegurada em todas as fases da cadeia de valor, ou seja, a rastreabilidade é importante para tentar garantir um maior controlo e tentar evitar deposições ilegais e quaisquer impactos ambientais negativos associados (CE, 2016).

Sendo a rastreabilidade uma das formas de tentar garantir a confiança nos processos de transporte e na qualidade dos RCD que são encaminhados para reciclagem (CE, 2016), as e-

GAR ou outros registos eletrónicos têm, como se verá com maior detalhe mais à frente neste relatório, as características necessárias para garantir condições de confiança.

Há no entanto alguns constrangimentos que continuam a complicar os processos de rastreabilidade, como é o caso de codificações erradas com os códigos da LER, sobretudo quando um determinado resíduo não tem uma correspondência direta e inequívoca com um determinado código LER. Estes fatores de perturbação podem-se traduzir em dificuldades na rastreabilidade, uma vez que pode existir dificuldade em conhecer em concreto a natureza do resíduo e em classificar, ficando desta forma a informação obtida deturpada (APA, 2016).

É também importante garantir que se efetua a rastreabilidade dos RCD no caso dos operadores de tratamento intermédio, tentando evitar a duplicação de registos. Os operadores intermédios de gestão de RCD desempenham um papel importante, não só pelas características intrínsecas de triagem e tratamento, como pelo caráter geográfico disperso e temporal das obras, pois servem de ligação entre a recolha dos RCD e uma instalação adequada para o tratamento final dos mesmos.

A rastreabilidade e o acompanhamento dos RCD é fundamental para desenvolver o mercado dos materiais de construção reciclados, pois confere uma maior confiança na origem dos RCD, dando posteriormente maior credibilidade aos novos materiais reciclados, enquadrados no fim a que se destinam.

2.3. Transporte de resíduos em Portugal

Em 1997 entrou em vigor a regulamentação para o transporte de resíduos em território nacional, através da Portaria n.º 335/97, de 16 de maio, que decretou as entidades que podem realizar o transporte e a necessidade de se utilizar a GAR. As entidades que podem efetuar o transporte rodoviário de resíduos em território nacional são: o produtor do resíduo, os operadores de tratamento de resíduos e as empresas de transporte de mercadorias por conta de outrem (APA, 2017).

De acordo com o RGGR, é referida a necessidade de atualizar o sistema de registo oficial de informação, com o intuito de melhorar o sistema de dados relativamente ao transporte de resíduos. Como tal, foi adotado o SIRER, que tem por objetivo registar e ter acesso a todos os dados dos resíduos. Este registo de dados é obrigatório para os produtores, operadores de gestão de resíduos e entidades responsáveis pelos sistemas de gestão, garantindo uma maior simplicidade no registo e análise dos dados.

Em junho de 2011, o RGGR alterado e republicado pelo Decreto-Lei nº 73/2011, de 17 de Junho, previu a desmaterialização das GAR, ou seja, a implementação de registos eletrónicos através das e-GAR (2017). Depois de ter sido realizado um processo legislativo acompanhado pelo Gabinete do Secretário de Estado do Ambiente, e de uma consulta pública, foi publicada a **Portaria n.º 145/2017**, de 26 de Abril, que regulamenta o transporte de resíduos em território nacional e cria as e-GAR, cujos dados podem migrar automaticamente para o SIRER. Esta portaria teve como objetivo simplificar o cumprimento das obrigações de comunicação dos dados anuais através da desmaterialização das GAR e facilitar o trabalho dos envolvidos na gestão de resíduos. Veio também facilitar a articulação e proximidade das entidades que têm responsabilidades no procedimento de controlo e fiscalização.

O transporte de RCD que ficam no local da obra, nas instalações de produção ou numa instalação do produtor, por um período igual ou inferior a um ano, e que depois vão para uma instalação de armazenamento (sem ser necessário licenciamento), para posteriormente serem tratados no devido local, necessita de e-GAR. Quando os RCD são utilizados em obra também não precisam de licenciamento, contudo o seu transporte necessita de e-GAR. Quando estes resíduos são recebidos na obra têm que ser declarados com a identificação da operação de valorização efetuada, o produtor dos resíduos e o transportador (APA, 2018). A obrigatoriedade de utilização de e-GAR nestes casos pode ser observada na figura que se segue.

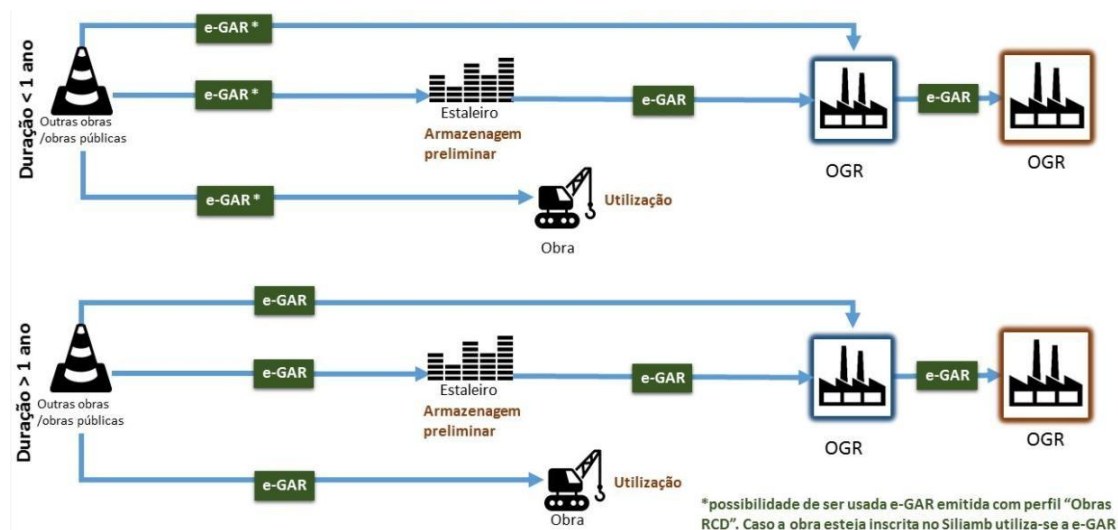


Figura 2.3 – Utilização de e-GAR nas obras não isentas de controle prévio (APA, 2018)

O transporte de resíduos deve ser efetuado de acordo com os princípios gerais da gestão de resíduos e tem que ser realizado com o acompanhamento de uma e-GAR, exceto quando o transporte se adequa aos seguintes casos (Portaria nº145/2017, artigo 6):

- RU, cuja recolha é da responsabilidade do município, ou dos respetivos SGRU, desde que o transporte seja efetuado por estes, pelo produtor ou por uma empresa concessionária, e que sejam transportados entre as instalações destas entidades;
- Resíduos resultantes de obras isentas de controlo prévio, nos termos do disposto no Regime Jurídico da Urbanização e Edificação e da prestação de serviços ao domicílio, desde que não excedam os 3 m³;
- Resíduos provenientes da prestação de serviços de assistência em estrada a veículos;
- Resíduos resultantes da prestação de serviços de cuidados de saúde ao domicílio e de emergência médica;
- O transporte pelos distribuidores que realizam vendas com entrega ao domicílio, no caso de os resíduos estarem abrangidos pela legislação específica da responsabilidade alargada do produtor e existe uma fatura de venda do produto ou documento equivalente a acompanhar o transporte;
- Resíduos de embalagens fitofarmacêuticas e de embalagens de medicamentos veterinários, transportados para os pontos de retoma ou recolha integrados em sistemas de gestão de fluxos específicos de resíduos, nos termos fixados nas respetivas licenças;
- Resíduos transportados entre os pontos de retoma, os pontos de recolha ou outros locais de armazenagem preliminar incluídos no processo de recolha, que integram sistemas de gestão de fluxos específicos de resíduos nos termos fixados nas respetivas licenças;
- Resíduos são transportados pelo produtor inicial para instalações de armazenamento sob a responsabilidade do mesmo produtor para acondicionar e depois tratar os resíduos, excluindo os RCD.

O transporte de resíduos com legislação específica ou com autorização da APA em situações ocasionais e com interesse público em que a proteção do ambiente e a saúde pública estão salvaguardadas também pode estar isento de e-GAR.

Importa destacar a isenção de e-GAR aplicada à produção de RCD abaixo dos 3 m³, criada para as obras isentas de controlo prévio, que se encontram descritas no regime jurídico da urbanização e da edificação (RJUE). A representação desta isenção pode ser observada na seguinte figura:

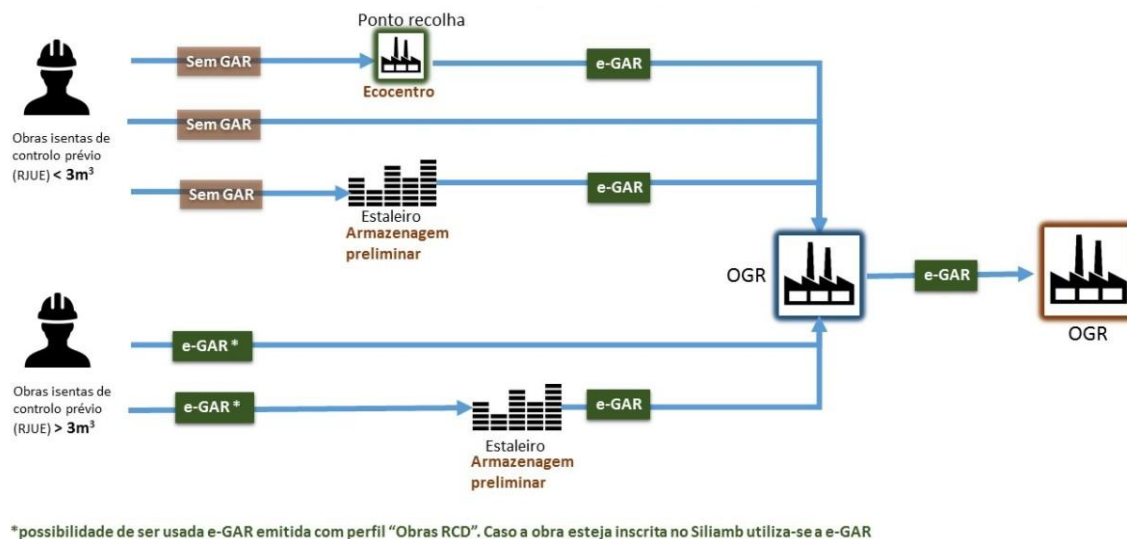


Figura 2.4 -Obras isentas de controlo prévio (APA, 2018)

Esta isenção constitui um ponto a melhorar para a ferramenta, uma vez que o tecido empresarial do setor da construção em Portugal é constituído por micro e pequenas empresas. Como tal, são geradas muitas vezes pequenas quantidades de resíduos que não estão a ser abrangidas por este sistema de rastreabilidade. Esta situação pode incentivar as deposições ilegais, ou no mínimo não contribuir para resolver a situação atualmente existente.

2.3.1. Guias eletrónicas de acompanhamento de resíduos (e -GAR)

A e-GAR é um módulo que compõe o SIRER e que, a partir da implementação da Portaria n.º 145/2017, substitui as guias de transporte de resíduos em papel: as GAR, as Guias de Acompanhamento de Resíduos Hospitalares (GARH) e as Guias de Acompanhamento de Resíduos de Construção e Demolição (GARCD). A e-GAR é uma guia que é preenchida *online* e pode ser utilizada no transporte rodoviário, ferroviário, marítimo e aéreo de resíduos em território nacional. Contempla uma estrutura idêntica às GAR (modelo n.º 1428 da Imprensa Nacional Casa da Moeda) de forma a facilitar o registo dos dados para os utilizadores. Para que este registo seja efetuado, os utilizadores são obrigados a registarem-se no SILiAmb (APA, 2017).

O módulo e-GAR constitui um avanço no sistema de registo, na perspetiva que com o RGGR apenas eram obrigados a preencher dados sobre a gestão de resíduos os seguintes intervenientes, nas seguintes condições:

- Os produtores de resíduos não urbanos que no ato da sua produção empreguem pelo menos 10 trabalhadores;
- Os produtores de resíduos urbanos cuja produção diária exceda 1100 l;

- Os produtores de resíduos perigosos com origem na atividade agrícola e florestal, nos termos definidos em portaria conjunta dos membros do Governo responsáveis pela área do ambiente e da agricultura;
- Os produtores de outros resíduos perigosos;
- Os operadores de gestão de resíduos;
- As entidades responsáveis pelos sistemas de gestão de resíduos;
- Os operadores que atuem no mercado de resíduos;
- Os operadores e as operações de gestão de resíduos hospitalares.

Como a maioria das empresas de construção em Portugal são micro empresas, com menos de 10 trabalhadores, muitos registos escapavam ao sistema de registo. Com a nova ferramenta esta exceção terminou, pelo que todas as entidades têm de registar os RCD produzidos, independentemente do número de trabalhadores.

Assim, uma e-GAR é um documento eletrónico que está disponível na plataforma eletrónica da APA. As informações das e-GAR estão sujeitas a ser acedidas pelo regime geral de acesso à informação administrativa e são facultadas às entidades de inspeção, fiscalização e licenciadoras pela APA.

As e-GAR têm que ser sempre emitidas pelo produtor ou detentor dos resíduos, mas, também podem ser emitidas pelo transportador ou pelo destinatário em nome do produtor, no caso de este autorizar a sua emissão. A e-GAR pode ser emitida na plataforma SILiAmb através das seguintes formas (APA, 2018):

- O produtor ou o detentor dos resíduos emite a e-GAR, fazendo login no SILiAmb com as suas credenciais;
- Um utilizador é nomeado responsável pela e-GAR (pelo produtor ou pelo detentor dos resíduos) e faz login no SILiAmb com as suas credenciais para emitir a e-GAR; depois tem que alterar o utilizador para conseguir aceder ao SILiAmb em nome do produtor;
- O transportador ou o destinatário dos resíduos emite a e-GAR com as suas respetivas credenciais, desde que o produtor autorize a guia;
- No caso de se nomear um responsável para emitir a e-GAR, este também tem que estar registado no SILiAmb e só consegue criar a e-GAR para estabelecimentos que também tenham sido nomeados. O responsável nomeado não tem restrição de utilização das funcionalidades de gestão das e-GAR, podendo fazer o mesmo que qualquer outro utilizador normal.

Uma e-GAR contém os seguintes dados:

- Identificação, quantidade e classificação detalhada dos resíduos;
- Origem, destino dos resíduos e operação a realizar;
- Identificação dos transportadores;
- Identificação da data do transporte de resíduos.

O preenchimento da e-GAR é realizado conforme os seguintes pontos (APA, 2015):

- Os dados do produtor e do destinatário são preenchidos automaticamente, de acordo com o NIF associado;
- Os dados do transportador também são preenchidos de acordo com a alínea anterior, através de um serviço que carrega os dados;
- A indicação de que a guia está a ser preenchida é por via *webservice*.

A e-GAR assegura o registo de toda a informação obrigatória e dispõe de um serviço de validação de forma a evitar a criação de registos incorretos. Por sua vez, os utilizadores da e-

GAR podem fazer diversas operações como por exemplo (APA, 2015): consultar, emitir, autorizar, aceitar, rejeitar, corrigir, aceitar uma correção e negar uma correção. Existem prazos específicos que têm de ser cumpridos pelos intervenientes em algumas destas ações. As e-GAR podem estar num estado pendente enquanto os campos obrigatórios não estiverem todos preenchidos e não seja enviado o certificado de que a guia foi recebida (APA, 2015).

No módulo e-GAR é permitido que o utilizador tenha acesso a diversa informação e que tenha conhecimento dos seus perfis, ou seja, pode-se alterar a permissão de emissão de guias por terceiros, consultar o histórico do seu perfil, entre outros. O utilizador pode também consultar as guias já existentes e pesquisá-las através de vários filtros, adicionar uma nova guia, consultar os pormenores de cada guia, editar uma guia guardada e exportar a guia em formato pdf. Os filtros de pesquisa das guias podem ser por interveniente, estabelecimento, número da guia, código LER, data de criação e estado da guia. As guias podem ter nove estados (APA, 2018):

- Aguarda ação: as guias que estão pendentes de uma ação do utilizador;
- Guardada: as guias que foram criadas mas não foram emitidas;
- Emitida;
- Aceite: as guias que foram aceites pelo destinatário, mas que aguardam a autorização do produtor para ficarem concluídas;
- Corrigida: as guias que foram corrigidas pelo destinatário e que aguardam uma ação do produtor;
- Correção negada: as guias que foram corrigidas pelo destinatário, mas o produtor não aceita as correções;
- Rejeitada: as guias cujos resíduos foram rejeitados pelo destinatário;
- Concluída: as guias com o processo de tramitação concluído no SILiAmb;
- Anulada: as guias que foram emitidas e depois anuladas por terem dados errados.

As guias podem ser duplicadas, sendo esta uma boa solução para entidades que emitem muitas guias com dados parecidos (e.g. mesmo cliente), e assim, em vez de preencherem os mesmos dados em guias diferentes, os campos da guia original são duplicados. No entanto, os campos das quantidades de resíduos não é duplicado.

No caso de os resíduos serem recusados ou se houver algum problema no destinatário e os resíduos tiverem que ser encaminhados para outro destino, pode-se criar uma nova guia com os mesmos dados, alterando-se só o destino. Depois associam-se as duas guias.

A e-GAR pode ser averiguada pelas autoridades através de uma consulta externa direta, não sendo necessário ir ao SILIAMB (APA, 2017).

O projeto da e-GAR possui algumas valências, designadamente (APA, 2017):

- SILiAmb, que adapta e produz as regras do sistema na plataforma;
- Preenchimento automático do MIRR, através de migração de dados;
- Webservices, que funcionam como uma ligação entre os sistemas de gestão empresarial e o SILiAmb;
- *APP mobile*, que é uma aplicação *Android* para dispositivos móveis destinada aos produtores.

Os *webservices* são uma ferramenta importante que pode ser associada às e-GAR, uma vez que o objetivo é diminuir os erros humanos, aumentando assim a conformidade dos dados entre o produtor e o operador de gestão de resíduos. O sistema dos *webservices* notifica diretamente o SILiAmb, poupando trabalho aos utilizadores. Existem algumas entidades com o

software certificado pela APA, mas muitas ainda estão a testar as ferramentas desenvolvidas (APA, 2017).

2.4. Situação internacional do registo e rastreabilidade dos RCD

De forma a analisar a situação internacional dos registos de RCD e sua rastreabilidade, foram analisados os seguintes países, por possuírem informação disponível: França, Bélgica, Itália.

França

Em França, o responsável pela gestão dos resíduos, desde que estes são produzidos até à sua eliminação ou valorização final, é o produtor ou detentor de resíduos. Os produtores de resíduos são obrigados a fornecer um documento onde é especificado o transporte dos resíduos desde o seu local de produção até ao destino final e a natureza dos resíduos. Este documento deve ser fornecido antes de entrar nas instalações de tratamento de resíduos (CE, 2016).

O sistema de rastreabilidade de resíduos é, normalmente, utilizado nas instalações de tratamento de resíduos pelos produtores de agregados reciclados. A rastreabilidade dos resíduos garante que o tratamento é realizado com qualidade e permite que se saiba qual a utilização dada aos agregados provenientes dos resíduos, considerando critérios ambientais e geotécnicos (CE, 2016).

O *software* de rastreabilidade dos RCD utilizado em França é o Ivestigo (CE, 2016). O Ivestigo é uma plataforma *online* que gere os documentos dos RCD. Esta plataforma é uma ferramenta que permite acompanhar, diariamente, a gestão dos resíduos e garantir a sua rastreabilidade, de forma a respeitar a legislação francesa (SNED, 2016).

Um utilizador desta plataforma consegue criar, editar e imprimir fichas com dados dos RCD que lhe permite controlar e assegurar que existe um registo dos resíduos em cada obra de acordo com a legislação francesa. O Ivestigo só tem acesso gratuito para os membros da Associação de Obras de Demolição Francesa (CE, 2016).

Relativamente ao registo de resíduos, de acordo com o artigo R541-43 do Código do Ambiente francês, os operadores, produtores e transportadores de resíduos têm que manter um registo cronológico da produção, transporte, receção e tratamento dos resíduos, por pelo menos três anos. Este registo deve conter as seguintes informações (SNED, 2016):

- Data de transporte dos resíduos;
- Natureza dos resíduos a transportar (código dos resíduos);
- Quantidade de resíduos a transportar;
- Nome e morada da instalação para onde os resíduos são transportados;
- Nome e morada do transportador que assume os resíduos;
- Se for caso o caso, o número das guias de recolha de resíduos;
- Código do tratamento a ser realizado na instalação para a qual os resíduos são expedidos;
- Qualificação do tratamento final em função da hierarquia dos métodos de tratamento de resíduos.

Os termos de utilização/privacidade têm de ser acordados e assinados pela empresa de resíduos utilizadora da plataforma. Este acordo garante a confidencialidade dos dados da empresa e autoriza a que os dados sejam utilizados, a fim de obter uma estatística do fluxo de resíduos produzidos.

Depois de o contrato ser assinado, a conta da empresa é ativada para se poder aceder ao *software*. Para se conseguir o acesso ao *software*, é necessário iniciar sessão com um nome de usuário e uma senha (SNED, 2016).

Bélgica

Na Bélgica existe uma organização de gestão de resíduos de demolição, independente e sem fins lucrativos, chamada Tracimat. A Tracimat tem um procedimento de rastreabilidade de RCD que é dado pelas seguintes fases (Tracimat, 2018):

1. Plano de acompanhamento de demolição

O utilizador tem que ter um plano de acompanhamento de demolição elaborado pela Tracimat. Neste plano é realizado um inventário de todos os resíduos que irão resultar das obras de demolição e onde são examinadas as possibilidades de reutilização e reciclagem. Este plano deve ser registado na plataforma digital da Tracimat.

2. Declaração de conformidade

O utilizador tem que pedir uma declaração de conformidade através da plataforma digital da Tracimat.

3. Contrato

A partir dos resultados de conformidade e do plano de acompanhamento de demolição é realizado um contrato. O contratado informa sobre os custos a esperar.

4. Relatório do início dos trabalhos

O início dos trabalhos de demolição tem que ser relatado à organização de gestão de demolição com pelo menos 24 horas de antecedência. Esta notificação é feita através da plataforma digital da Tracimat.

5. Inspeção e relatório de auditoria

Se o projeto a realizar for uma demolição (parcial) ou uma renovação de um edifício com um volume de construção superior a 1 000 m³ ou uma demolição ou renovação de uma ponte e / ou túnel, o procedimento de rastreio é extensivo. Deve ser realizada uma inspeção por um especialista afiliado à Tracimat. Os resultados da inspeção são relatados no relatório de auditoria e o relatório de auditoria é entregue através da plataforma digital da Tracimat.

6. Autorização de processamento

Antes da remoção dos resíduos no local, é necessária uma permissão de processamento da Tracimat. Esta autorização só é dada se os resíduos do material de demolição forem de baixo risco ambiental.

7. Relatório do final dos trabalhos

Quando os trabalhos de demolição tiverem sido concluídos, tem que se reportar a ocorrência à Tracimat. Todos os resíduos têm que ser removidos do local e/ou processados no local. Esta notificação é feita através da plataforma digital.

8. Confirmação da receção dos resíduos no destinatário

O destinatário tem que informar a Tracimat de que recebeu os resíduos de acordo com a autorização de processamento, assim como o tipo de resíduo e a sua respetiva quantidade em toneladas. A confirmação da receção dos resíduos ocorre através da plataforma digital.

9. Certificado de demolição

Após a conclusão dos trabalhos de demolição é entregue um certificado de demolição da Tracimat, se o procedimento de rastreabilidade tiver sido seguido corretamente. Este certificado de demolição garante que as obras de demolição foram efetuadas seletivamente, e que as substâncias de resíduos perigosos foram removidas corretamente. O certificado de demolição é solicitado através da plataforma digital.

Concluindo, a Tracimat fornece certificados para os materiais de construção e demolição específicos, ou seja, para os materiais que foram recolhidos seletivamente no local de demolição e que passaram por um sistema de rastreabilidade. A rastreabilidade dos materiais inicia-se com a preparação de um inventário de demolição e um plano de gestão de resíduos específico, antes do início do trabalho de demolição. Assim, todo o processo tem uma garantia de qualidade. A Tracimat verifica também se todo este processo tem alguma inconformidade.

O certificado de demolição produzido pela Tracimat indica se o material pode ser aceite como material de baixo risco ambiental, ou seja, dá uma certeza ao comprador de que o material de construção e demolição está conforme os padrões de qualidade para ser processado e encaminhado para reciclagem. Assim, se o material for de baixo risco ambiental pode ser processado separadamente do material de alto risco ambiental, uma vez que o processamento do material de alto risco ambiental tem custos mais elevados (CE, 2016).

Itália

Em Itália, de forma a prevenir o abandono dos resíduos e as deposições ilegais no ambiente, foi implementado um sistema para assegurar o rastreio dos vários movimentos de todos os resíduos. Assim, foi aprovado um sistema informatizado, o SISTRI (Sistema de Controlo de Rastreabilidade de Resíduos) que possibilita controlar os movimentos dos resíduos em tempo real, através da utilização de um sistema GPS e um sistema informático complexo (Leonardis, 2011).

O SISTRI foi criado pelo Ministério do Ambiente e Proteção do Território e do Mar Italiano, com o objetivo de informatizar os dados da rastreabilidade dos resíduos de fluxo especial a nível nacional e dos RU da região da Campânia. Este sistema foi desenvolvido para combater as deposições ilegais no setor dos resíduos especiais e para assegurar um maior controlo dos mesmos. Pretendeu-se também simplificar os procedimentos envolvidos no transporte de resíduos e diminuir os seus custos através de uma gestão inovadora, mais eficiente e em tempo real, com maior transparência (MAPTM, 2018).

Através do SISTRI, o Estado italiano conseguiu obter as seguintes vantagens: prevenção, transparência, eficiência, simplificação e modernização tecnológica. O SISTRI melhorou a gestão de resíduos e reduziu os danos ambientais (MAPTM, 2018).

A gestão dos processos e as informações obtidas pelo SISTRI são acreditadas ao Comando Carabinieri que assegura a disponibilidade dos dados sobre a produção, manuseamento e gestão de resíduos (MAPTM, 2018).

O SISTRI está interligado com outros sistemas de informação como, por exemplo, o SITRA (sistema de informação de gestão de resíduos na região da Campânia) e com o Cadastro Nacional de Gestores Ambientais, através do Ministério do Meio Ambiente e Proteção do Território e do Mar, relativamente às informações obtidas sobre o transporte de resíduos. O Corpo Florestal do Estado, para diminuir as atividades ilegais na gestão de resíduos, o ISPRA (Instituto Superior para a Proteção e Pesquisa Ambiental) que fornece os dados sobre a produção e gestão de resíduos para as Agências Regional e Provincial da Proteção do Ambiente e a Guarda Costeira e as Empresas Ferroviárias que asseguram a rastreabilidade dos resíduos de fluxo especial também estão interligadas a este sistema. Assim, através de todas estas interligações, consegue-se saber todos os movimentos dos resíduos, desde a produção até o destino final (MAPTM, 2018).

De acordo com o artigo n.º 188 do código ambiental, o transporte de resíduos realizado por entidades ou empresas de gestão de resíduos tem que ser efetuado com uma cópia em papel com todos os dados colocados no SISTRI. No caso de as autoridades quiserem verificar o transporte de resíduos, esta folha deve ser disponibilizada. Tanto a informação do registo cronológico como a informação presente nas folhas que acompanham o transporte de resíduos são armazenadas em formato eletrónico, no mínimo, durante três anos a partir da data de registo ou de tratamento de resíduos. Aplica-se uma exceção relativamente às informações das operações de eliminação dos resíduos no aterro, que devem ser mantidas indefinidamente e, no final da atividade, a folha que acompanhou o transporte deve ser entregue à autoridade que emitiu a autorização.

Além dos países anteriormente analisados, também se tem conhecimento da existência de um método de rastreabilidade de resíduos por GPS em Espanha, mas não foi possível obter informações disponíveis sobre este país.

3. Metodologia

Neste capítulo apresentam-se os critérios metodológicos para a obtenção dos dados da presente dissertação. Após definir os objetivos específicos do trabalho, é descrito o planeamento e o faseamento do trabalho experimental.

Posteriormente são apresentados os instrumentos de análise e tratamento dos resultados, que se focam em: i) revisão da literatura, ii) meta-análise, iii) entrevista aos técnicos da APA, e iv) questionários (produtores e operadores de gestão de RCD e entidades responsáveis pelo desenvolvimento de *webservices*).

3.1. *Objetivos específicos*

O principal objetivo desta dissertação é avaliar o efeito da desmaterialização dos registos referentes à gestão dos RCD a nível nacional através da introdução das e-GAR no período experimental (26/05/2017 a 31/12/2017) e demonstrar que a rastreabilidade dos RCD no seu transporte é um tema ainda pouco estudado.

De forma a comprovar que a rastreabilidade no transporte dos resíduos é um tema com uma escassa análise, foram quantificados os estudos já existentes sobre o presente tema e realizou-se uma meta-análise.

Realizou-se também uma entrevista à Agência Portuguesa do Ambiente (APA) com o objetivo de obter o maior número de informações possível sobre a implementação das e-GAR em Portugal e o seu desenvolvimento no período experimental (fase transitória da GAR para a e-GAR).

Para completar as informações obtidas através da entrevista à APA, no sentido de perceber as dificuldades, problemas e melhorias após a implementação das e-GAR no período experimental, efetuaram-se questionários aos produtores de RCD, aos operadores de RCD e aos responsáveis pelos *webservices*.

3.2. *Planeamento e faseamento do trabalho experimental*

Para atingir os objetivos da presente dissertação, o estudo do trabalho experimental foi estruturado nas seguintes fases:

Fase 1 – Revisão da bibliografia referente à rastreabilidade, transporte e gestão de resíduos e a situação internacional em matéria de registo de RCD;

Fase 2 – Pesquisa bibliográfica referente à quantidade de documentos disponíveis sobre a rastreabilidade dos resíduos no transporte de RCD ou temas semelhantes;

Fase 3 – Realização da meta-análise através da pesquisa bibliográfica disponível, a nível quantitativo;

Fase 4 – Contacto direto com intervenientes na gestão de resíduos através da realização de uma entrevista com a APA;

Fase 5 – Seleção de uma amostra de utilizadores das e-GAR, nomeadamente produtores de RCD, operadores de RCD e responsáveis pelos *webservices* no período experimental;

Fase 6 – Realização dos questionários aos utilizadores das e-GAR selecionados;

Fase 7 – Análise da informação recolhida nas Fases 4 e 6;

Fase 8 – Avaliação das principais dificuldades encontradas pelos utilizadores das e-GAR no período experimental, identificação dos aspetos positivos e dos aspetos a melhorar e proposta de alterações que potenciem o registo de resíduos;

Fase 9 – Redação da dissertação.

3.3. Instrumentos de análise e tratamento dos resultados

Revisão da Literatura

Para a realização da revisão bibliográfica a fonte de informação foi o motor de busca *Google* e bases de dados de pesquisa com referências bibliográficas de caráter científico.

Meta-análise

A meta-análise é uma técnica de análise de estatística que utiliza diferentes estudos de temas semelhantes. Através desta análise é possível obter-se um resumo estatístico dos estudos escolhidos como amostra por um procedimento específico. A meta-análise foi escolhida como método de estudo, pois abrange um conjunto de estudos publicados com rigor e credibilidade e consegue através da estatística verificar o quão importante é o estudo do tema. A meta-análise é, portanto, baseada no tamanho do efeito, ou seja, todos os estudos contribuem para os resultados, tenham eles um tamanho grande ou pequeno. Os critérios utilizados nesta análise foram os seguintes:

- Os estudos analisados são de língua inglesa;
- Os estudos devem abordar o tema dos RCD;
- Os estudos devem apresentar um período temporal superior ao ano de 2008, data em que foi publicada a DQR.

A abordagem utilizada neste estudo envolveu uma pesquisa *online* e uma análise de conteúdo de diferentes bases de dados de pesquisa. Assim, foram utilizados o motor de busca B-on e as bases de dados de referência bibliográfica: *Web of Science*, *Scopus* e base de dados da Editora *Elsevier - Science Direct*.

Na pesquisa de documentos para o estudo da meta-análise foram utilizadas as seguintes expressões de pesquisa:

- Construction AND "demolition waste" OR c&d waste;
- Construction AND "demolition waste" OR c&d waste AND transport;
- Construction AND "demolition waste" OR c&d waste AND traceability;
- Construction AND "demolition waste" OR c&d waste AND transport AND traceability.

Na base de dados da *Web of Science* foi escolhido o campo "tópico" e na base de dados da *Scopus* e *Science Direct* foi escolhido o campo "title, abstract & Keywords".

O primeiro objetivo desta análise foi quantificar os estudos existentes e disponíveis com um tema igual ou semelhante a esta dissertação. Estes estudos foram depois divididos e identificados por diferentes categorias. A sua identificação foi realizada com base no contexto do estudo, metodologia utilizada na investigação e ano de publicação.

As características dos estudos foram avaliadas considerando três critérios: período de publicação, métodos de investigação e divisão dos documentos por categorias.

Período de publicação

Os anos de publicação dos estudos foram desde 2008 até à atualidade (janeiro de 2018). Esta escala de tempo foi incluída nos critérios de pesquisa derivado ao ano de publicação da DQR (Diretiva 2008/98/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 19 de novembro de 2008).

Métodos de investigação

Foram identificados e tipificados os métodos utilizados nos estudos analisados, nomeadamente:

- Pesquisa;
- Questionários;
- Entrevistas;
- Análises quantitativas;
- Análises qualitativas;
- Análises estatísticas;
- Análises laboratoriais;
- Análises de custos;
- Análises de cálculos;
- Análises de simulações.

Divisão dos documentos por categorias

Os documentos analisados foram divididos por categorias de forma a entender quais os temas mais estudados. As categorias atribuídas foram as seguintes:

- Categoria a) – quantificação de RCD;
- Categoria b) – produção de combustível fóssil através de RCD;
- Categoria c) – otimização da gestão de RCD;
- Categoria d) – análise económica dos RCD;
- Categoria e) – avaliação do impacto ambiental e económico de RCD;
- Categoria f) – avaliação do impacto ambiental de RCD;
- Categoria g) – avaliação da reciclagem de RCD;
- Categoria h) – avaliação da ecoeficiência dos RCD;
- Categoria i) – substâncias perigosas dos RCD;
- Categoria j) – valorização dos RCD;
- Categoria k) – distribuição espaço-temporal dos RCD;
- Categoria l) – análise social em relação aos RCD;
- Categoria m) – estudo da informação existente sobre RCD.

Entrevista aos técnicos da APA

Pelo papel que a APA tem, enquanto ANR, e promotora das e-GAR, considerou-se de grande relevância para a presente dissertação a realização de uma entrevista aos técnicos da APA diretamente envolvidos nas questões relacionadas com as e-GAR.

A entrevista foi realizada no dia 7 de junho de 2017, nas instalações da APA, tendo sido entrevistados dois técnicos, tendo cada um respondido às perguntas que mais se enquadravam na área das suas competências, ou seja, não foi realizada uma entrevista individual aos dois entrevistados, ambos iam completando as respostas um do outro ao longo da entrevista.

O guião da entrevista, semiestruturada, que se apresenta no Anexo 1, é composto por 12 questões que serviram de eixo orientado, designadamente:

- Analisar a pré-execução das e-GAR;
- Saber quais os problemas existentes antes da implementação das e-GAR;
- Melhorias e problemas observados depois da execução das e-GAR;
- Analisar a implementação dos *webservices*;
- Analisar o conhecimento da APA em relação a outros países;
- Obter uma análise dos utilizadores das e-GAR;
- Avaliação legislativa aplicada às e-GAR.

Questionários

Desenvolveram-se três tipos de questionários dirigidos a três tipos de entidades: empresas com *webservices* certificados (Anexo 2), empresas produtoras de RCD (Anexo 3) e operadores de gestão de RCD (Anexo 4).

Durante a realização dos questionários, que coincidiu com a fase experimental da implementação das e-GAR (julho a dezembro de 2017), foram identificadas 12 entidades com *Webservices* certificados, tendo sido seleccionadas pela APA 5 para a amostra. Foram também seleccionados para análise 5 produtores de RCD e 5 operadores de RCD, também seleccionados pela APA. O critério de seleção desta amostra teve por base sobretudo a sua representatividade em termos de utilização das e-GAR no período experimental. Os questionários foram enviados por e-mail, no mês de julho de 2017.

Os questionários dirigidos aos responsáveis pelos *webservices* são compostos por 11 perguntas de resposta aberta, os questionários destinados aos produtores de RCD são constituídos por 10 perguntas de resposta aberta. Os questionários dirigidos aos operadores de gestão de RCD são constituídos por 12 perguntas de resposta aberta. Todas as empresas contactadas responderam ao questionário.

4. Análise e discussão dos resultados

Neste capítulo apresentam-se os resultados individualizados dos dados que foram recolhidos, designadamente: a) resultados da meta-análise às pesquisas realizadas sobre RCD; b) resultados da entrevista realizada aos técnicos da APA; e c) resultados dos questionários realizados aos produtores e operadores de gestão de RCD, assim como aos responsáveis pelos *webservices*.

4.1. Meta-análise às pesquisas realizadas sobre RCD

Como resultado da pesquisa efetuada, foram identificados 75 estudos sobre a temática da gestão de RCD. Como referido anteriormente, os estudos foram divididos por diferentes categorias de forma a identificar os temas mais estudados.

As características dos estudos são analisadas a seguir: período de publicação, métodos de investigação e temas mais estudados.

Período de publicação

Os anos de publicação dos estudos encontrados encontram-se na Figura 4.1.

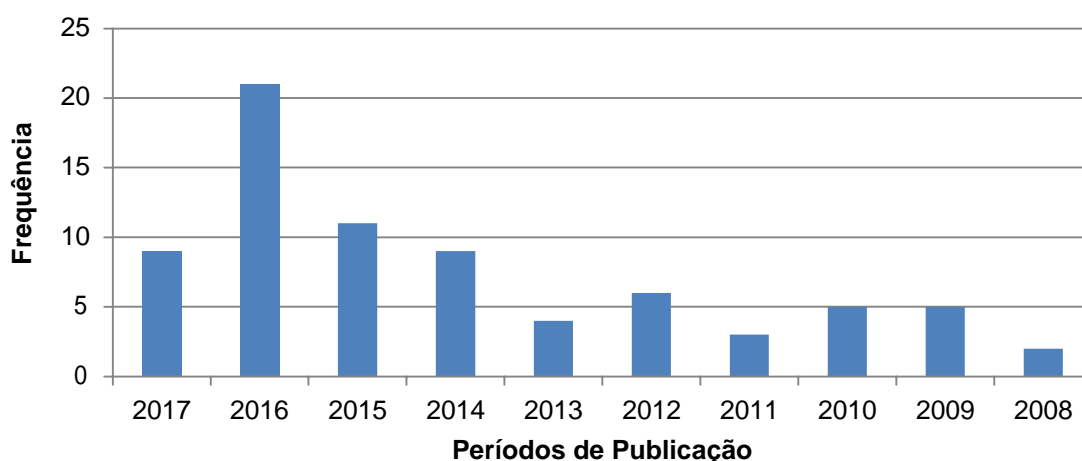


Figura 4.1 – Número de artigos sobre RCD, publicados entre 2008 e 2017

Conforme a figura 4.1 a maioria dos estudos são do ano de 2016, representando cerca de 21% dos estudos. Ao longo dos últimos anos há um aumento dos estudos, o que se pensa ficar a dever-se ao aumento da consciencialização para os impactes dos RCD no ambiente, em associação ao setor da construção, levando a uma maior preocupação relativamente a este fluxo específico de resíduos.

Métodos de investigação

A combinação dos métodos identificados nos artigos científicos analisados, assim como a sua frequência, encontram-se descritos na Figura 4.2.

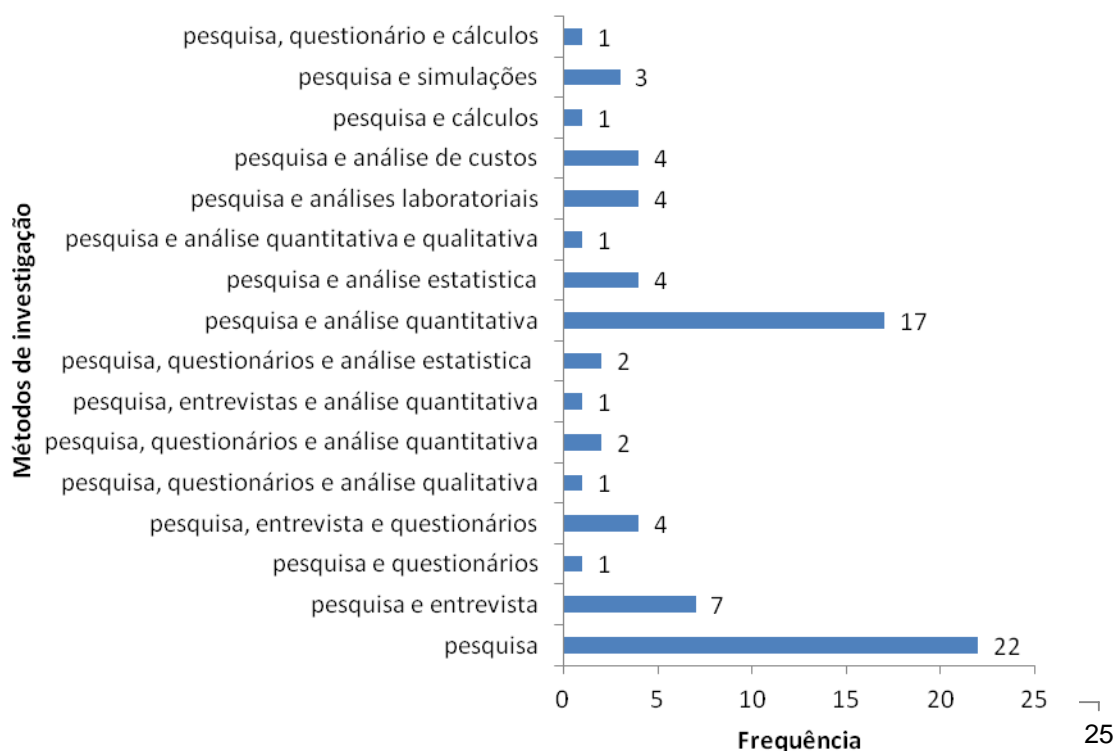


Figura 4.2 – Métodos de investigação utilizados nos artigos publicados, entre 2008 e 2017

De acordo com a Figura 4.2, os métodos mais utilizados são a pesquisa e a pesquisa em conjunto com a análise quantitativa. Os métodos combinados menos utilizados são: pesquisa, questionários e cálculos; pesquisa e cálculos; pesquisa e análise quantitativa e qualitativa; pesquisa, entrevistas e análise quantitativa; pesquisa, questionários e análise qualitativa; e pesquisa e questionários.

Temas mais estudados

Para identificar os artigos e estudar a relevância do tema da rastreabilidade dos resíduos, realizou-se a Tabela 4.1.

Tabela 4.1 – Distribuição dos artigos publicados entre 2008-2017 pelos principais temas abordados

Referências dos Artigos Científicos (autores e data)	Categorias
<ul style="list-style-type: none"> – Zheng, L.; Wu, H.; Zhang, H.; Duan, H.; Wang, J.; Jiang, W.; Dong, B.; Liu, G.; Zuo, J.; Song, Q. (2017). – Ghosh, S.; Haldar, H.; Chatterjee, S.; Ghosh, P. (2016). – Chen, X.; Lu, W. (2016). – Song, Y.; Wang, Y.; Liu, F.; Zhang, Y. (2016). – Carpio, M.; Roldán-Fontana, J.; Pacheco-Torres, R.; Ordóñez, J. (2016). – Li, Y.; Zhang, X.; Ding, G.; Feng, Z. (2015). – Kern, A.; Dias, M.; Kulakowski, M.; Gomes, L. (2015). – Wu, H.; Duan, H.; Zheng, L.; Wang, J.; Niu, Y.; Zhang, G. (2016). – Bakshan, A.; Srour, I.; Chehab, G.; El-Fadel, M. (2015). – Ding, T.; Xiao, J. (2014). – Marrero, M.; Puerto, M.; Rivero-Camacho, C.; Freire-Guerrero, A.; Solís-Guzmán, J. (2016). – Cheng, J.; Ma, L. (2013). 	Quantificação de RCD

Tabela 4.1 – Distribuição dos artigos publicados entre 2008-2017 pelos principais temas abordados

Referências dos Artigos Científicos (autores e data)	Categorias
<ul style="list-style-type: none"> – Yuan, H.; Shen, L.; Hao, J.; Lu, W. (2010). – Báez, A.; Sáez, P.; Merino, M.; Navarro, J. (2012). – Yuan, H.; Chini, A.; Lu, Y.; Shen, L. (2011). – Lu, W.; Yuan, H.; Li, J.; Hao, J.; Mi, X.; Ding, Z. (2010). – Llatas, C. (2010). – Solís-Guzmán, J.; Marrero, M.; Montes-Delgado, M.; Ramírez-de-Arellano, A. (2009). – Kofoworola, O.; Gheewala, S. (2008). 	Quantificação de RCD
<ul style="list-style-type: none"> – Nasrullah, M.; Hurme, M.; Oinas, P.; Hannula, J.; Vainikka, P. (2017). – Nasrullah, M.; Vainikka, P.; Hannula, J.; Hurme, M.; Koskinen, J. (2015). 	Produção de combustível fóssil através de RCD
<ul style="list-style-type: none"> – Yuan, H. (2017). – Domingo, N.; Luo, H. (2017). – Won, J.; Cheng, J. (2017). – Esa, M.; Halog, A.; Rigamonti, L. (2017). – Ajayi, S.; Oyedele, L.; Akinade, O.; Bilal, M.; Alaka, H.; Owolabid, H.; Kadiri, K. (2017). – Veleva, V.; Bodkin, G.; Todorova, S. (2017). – Ding, T.; Xiao, J. (2014). – Lockrey, S.; Nguyen, H.; Crossin, E.; Verghese, K. (2016). – Ajay, S.; Oyedele, L.; Bilal, M.; Akinade, O.; Alaka, H. (2016). – Song, Y.; Wang, Y.; Liu, F.; Zhang, Y. (2016). – Wu, Z.; Yu, A.; Shen, L. (2016). – Bilal, M.; Oyedele L.; O, Akinade, O.; Ajayi, S.; Alaka, H.; Owolab, H.; Qadir, J.; Pasha, M.; Bello, S. (2016). – Ajavi, S.; Oyedele, L.; Bilal, M.; Akinade, O.; Alaka, H.; Owolabi, H.; Kadiri, K. (2015). – Yuan, H.; Wang J. (2014). – Gangoellis, M.; Casals, M.; Forcada, N.; Macarulla, M. (2014) – Sáez, P.; Merino, M.; González, A.; Porras-Amores, C. (2013). – Osmani, M. (2012). – Yuan, H. (2012). – Melo, A.; Goncalves, A.; Martins, I. (2011) – Lu, W.; Yuan, H. (2010). – Zhao, W.; Leeftink, B.; Rotter S. (2010). – Kofoworola, O.; Gheewala, S. (2008) 	Otimização da gestão de RCD
<ul style="list-style-type: none"> – Neto, O.; Gastineau, P.; Cazaciu, B.; Guen, L.; Paranhos, R.; Petter, C. (2016). – Sobotka, A.; Sagan, J. (2016). – Coelho, A.; Brito, J. (2012). – Coelho, A.; Brito, J. (2012). – Li, J.; Ding, Z.; Mi, X.; Wang, J. (2013). 	Análise económica dos RCD
<ul style="list-style-type: none"> – Sáez, P.; Merino, M.; Amores, C.; González, A. (2014). – Mendoza, F.; Altabella, J.; Izquierdo, A. (2016). – Wu, H.; Wang, J.; Duan, H.; Ouyang, L.; Huang, W.; Zuo, J. (2015). – Joshi, O.; Grebner, D.; Khanal, P. (2015). – Rodríguez, G.; Medina, C.; Alegre F.; Asensio, E.; Sanchez de Rojas, M. (2014). – Lu, W.; Yuan, H. (2010). – Roussat, N.; Dujet, C.; Méhu, J. (2008). 	Avaliação do impacto ambiental e económico de RCD
<ul style="list-style-type: none"> – Ajayi, S.; Oyedele, L. (2017). – Hossain, U.; Poon, C.; Lo, I.; Cheng, J. (2016). – Qiang, T.; Heejong, K.; Kazuto, E.; Takeshi, K.; Toru, I. (2015). – Dahlbo, H.; Bacher, J.; Lahtinen, K.; Jouttijarvi, T.; Suoheimo, P.; Mattila, T.; Sironen, S.; Myllymaa, T.; 	Avaliação do impacto ambiental de RCD

Tabela 4.1 – Distribuição dos artigos publicados entre 2008-2017 pelos principais temas abordados

Referências dos Artigos Científicos (autores e data)	Categorias
Saramaki, K. (2015). – Duan, H.; Wang, J.; Huang, Q. (2014). – Coelho, A.; Brito, J. (2013). – Ortiz, O.; Pasqualino, J.; Castells, F. (2009). – Ibrahim, M. (2016).	Avaliação do impacto ambiental de RCD
– Ghosh, S.; Haldar, H.; Chatterjee, S.; Ghosh, P. (2016). – Wu, H.; Duan, H.; Zheng, L.; Wang, J.; Niu, Y.; Zhang, G. (2016). – Poulikakos, L.; Papadaskalopoulou, C.; Hofko, B.; Gschösser, F.; Falchetto, A.; Bueno, M.; Arraigada, M.; Sousa, J.; Ruiz, R.; Petit, C.; Loizidou M.; Partl, M. (2016). – Ibrahim, M. (2016). – Behera, M.; Bhattacharyya, S.; Minocha, A.; Deoliya, R.; Maiti, S. (2014). – Silva, R.; Brito, J.; Dhir, R. (2014). – Nasrullah, M.; Vainikka, P.; Hannula, J.; Hurme, M.; Kärki, J. (2014). – Duan, H.; Wang, J.; Huang, Q. (2014). – Coelho, A.; Brito, J. (2013). – Leiva, C.; Solís-Guzmán, J.; Marrero, M.; Arenas, C. (2012). – Yuan, F.; Shen, L.; Li, Q. (2011). – Zhao, W.; Leeftink, B.; Rotter S. (2010). – Spoerri, A.; Lang, D.; Binder, C.; Scholz, R. (2009). – Coelho, A.; Brito, J. (2013). – Zaharaki, D.; Galetakis, M.; Komnitsas, K. (2016).	Valorização de RCD
– Yuan, H.; Huang, Z.; Xu, P. (2016).	Avaliação da eco-eficiência dos RCD
– Duan, H.; Yu, D.; Zuo, J.; Yang, B.; Zhang, Y.; Niu, Y. (2016).	Substâncias perigosas dos RCD
– Staunton, J.; Williams, C.; Morrison, L.; Henry, T.; Fleming, G.; Gormally, M. (2015).	Distribuição espaço-temporal dos RCD
– Roussat, N.; Dujet, C.; Méhu, J. (2008). – Begum, A.; Siwar, C.; Pereira, J.; Jaafar, A. (2009). – Lia, J.; Tam, J.; Zuo, J.; Zhu, J. (2015).	Análise social em relação aos RCD
– Yuan, H.; Shen, L. (2010).	Estudo da informação existente sobre RCD

Pelos resultados da tabela anterior, verifica-se que os temas mais estudados são os seguintes:

- Quantificação de RCD;
- Otimização da gestão de RCD;
- Valorização de RCD.

Por outro lado, os temas menos estudados são:

- Avaliação da eficiência dos RCD;
- Substâncias perigosas dos RCD;
- Distribuição espaço-temporal dos RCD;
- Análise social em relação aos RCD;
- Estudo da informação existente sobre RCD.

Os temas mais estudados podem ser explicados pelas metas definidas pela DQR para os RCD. Daí haver uma maior preocupação com a quantidade de RCD produzidos, a otimização da sua gestão e a sua valorização (reciclagem).

Pode-se concluir, perante os documentos analisados, que nenhum aborda a rastreabilidade no transporte dos resíduos. O transporte dos resíduos é um tema que não está a receber a devida

atenção e, como tal, esta dissertação pretende fornecer um incentivo para que se realizem mais estudos neste âmbito.

Apesar de o número de estudos aumentar ao longo do período de tempo analisado, o que mostra um maior interesse no estudo dos RCD, ainda há temas por estudar, como é o caso do transporte dos resíduos.

Através da meta-análise, conclui-se que o transporte de RCD e a sua rastreabilidade deve ser um tema aprofundado, não só em Portugal, mas em qualquer país, para que se melhore a confiança nos dados dos sistemas de registo e controlo dos resíduos, no geral, e dos RCD, em particular. Só desta forma será possível contribuir para melhorar os sistemas de gestão dos resíduos e evitar, de forma indireta, a deposição ilegal dos mesmos.

4.2. Resultados da entrevista realizada aos técnicos da APA

De acordo com os entrevistados, a ideia de implementar as e-GAR apareceu em 2011 com o principal propósito de desmaterializar as guias de acompanhamento de resíduos, utilizadas no transporte, e facilitar o seu preenchimento pelos utilizadores. A primeira tentativa de implementação ocorreu em 2012 através do sistema de registo então existente (Sistema Integrado de Registo da Agência Portuguesa do Ambiente – SIRAPA). Houve depois uma segunda tentativa, entre 2012 e 2015, através de um modelo que era paralelo à e-fatura e que era da responsabilidade da Autoridade Tributária e Aduaneira. Tais tentativas não foram bem sucedidas, e como tal, iniciou-se uma terceira tentativa, que deu origem ao atual sistema.

A implementação do módulo e-GAR veio permitir um maior controlo dos dados dos resíduos e a qualidade dos mesmos. Através das e-GAR a APA pretende incentivar o registo dos dados dos resíduos no SILiAmb/SIRER, apresentando as seguintes vantagens:

- Redução do papel utilizado nas guias de acompanhamento de resíduos e consequentes custos;
- Preenchimento mais simples das e-GAR face ao sistema em papel;
- Rastreabilidade dos resíduos (mais fácil e com controlo em menor espaço temporal);
- Maior qualidade dos dados de registo (diminuição dos erros de preenchimento por parte dos utilizadores).

Os entrevistados revelaram que a APA tem conhecimento da existência de um modelo idêntico à e-GAR em Espanha e que em Itália é utilizado um GPS em cada veículo de forma a controlar os movimentos de resíduos da máfia.

Relativamente aos *webservices*, a APA tem recebido informações de que estes têm mantido um bom funcionamento, mas tem a noção de que há dificuldades que vão surgir, e como tal, está disponível para ajudar a ultrapassar os problemas.

Ao longo da fase experimental das e-GAR surgiram algumas dúvidas por parte dos utilizadores, mas a APA disponibilizou na sua plataforma conjunto de soluções que permitem esclarece-las. As principais dúvidas que surgiram foram:

- Como emitir a e-GAR;
- Como migrar os dados da e-GAR para o MIRR;
- Como testar as e-GAR;
- Como guardar as e-GAR num período de 5 anos;
- Se depois de se utilizarem as e-GAR pela primeira vez se se pode voltar a utilizar as GAR em papel;
- Em que transportes e resíduos se utiliza a e-GAR;

- Quais os custos associados à e-GAR;
- Como validar as e-GAR sem o conhecimento do produtor;
- Como emitir as e-GAR sem o SILiAmb;
- Quais as coimas associadas ao não registo no SILiAmb ou à não validação das e-GAR.

De acordo com a Portaria nº 145/2017, de 26 de abril, o transporte de resíduos provenientes de obras isentas de controlo prévio e os resíduos resultantes da prestação de serviços ao domicílio que não excedam os 3 m³ não necessitam de e-GAR. Este limite é apenas aplicado ao transporte, e é um problema identificado pela APA, uma vez que esta quantia de 3 m³ pode ser transportada várias vezes perfazendo no total mais do que o limite imposto, sem exceder em cada transporte os 3 m³. Além disso, este transporte pode incluir resíduos perigosos e não perigosos o que poderão ser desviadas várias toneladas de RCD ao abrigo da isenção dos 3 m³, como por exemplo, mais do que um transporte por dia de várias quantidades inferiores a 3 m³.

De acordo com o RGGR (artigo 48 – obrigatoriedade de inscrição e registo no SIRER), as empresas com 10 ou menos trabalhadores não estão obrigadas a registarem-se no SIRER. Neste caso, estas pequenas empresas podem entregar os resíduos em ecocentros sem ser preciso a utilização da e-GAR e assim, cumprirem o Princípio da Responsabilidade estabelecido no Decreto-Lei nº 46/2008, de 12 de maio. Esta quantidade de trabalhadores está relacionada com as estatísticas do INE.

Quanto às empresas com mais de 10 trabalhadores, ou seja, que usam as e-GAR, o registo no SIRER é obrigatório e a sua inscrição é gratuita.

A APA pretende melhorar os dados dos registos de RCD no MIRR, uma vez que têm constatado que existem erros de preenchimento, e consequentemente, não são de qualidade. Assim, seria um avanço conseguir migrar os dados das e-GAR para o MIRR, o que está previsto acontecer de forma automática, desde que solicitado pela entidade interveniente no processo.

As principais dúvidas colocadas pelos utilizadores das e-GAR demonstram que estes não têm muitos conhecimentos e como tal, deveriam existir mais sessões de esclarecimento acerca das e-GAR, ou até mesmo formações. Contudo, a APA mostra-se disponível para esclarecer as dúvidas aos utilizadores da e-GAR e criar soluções que permitam melhorar o seu funcionamento.

A entrevista realizada aos técnicos da APA permitiu concluir que, com a implementação das e-GAR, estamos perante a desmaterialização das guias de acompanhamento de resíduos, com uma melhoria na qualidade dos dados e da rastreabilidade dos resíduos, incluindo os RCD.

4.3. Resultados dos questionários realizados aos produtores e operadores de gestão de RCD e aos responsáveis pelos webservices

De acordo com as respostas obtidas dos cinco **produtores de RCD** contactados, os mesmos referiram que começaram a utilizar as e-GAR entre maio e julho de 2017, mas a quantidade de guias criadas e corrigidas foi ínfima. A maioria dos produtores preencheu as e-GAR diretamente e apenas um produtor delegou o preenchimento das e-GAR a outra entidade.

Todos os produtores de RCD questionados utilizaram a plataforma SILiAmb da APA em vez de um *webservice* certificado. Estes produtores aderiram a esta fase experimental das e-GAR com o objetivo de se prepararem e se adaptarem ao período obrigatório e também para conhecerem o seu funcionamento e colocar dúvidas, caso surgissem.

Relativamente ao preenchimento das e-GAR, a maioria dos produtores não teve dificuldades, sendo que apenas um produtor reportou problemas com a colocação das quantidades de RCD produzidas.

Analisou-se que antes da utilização das e-GAR, todos os produtores já preenchiam o MIRR. Face ao aparecimento da e-GAR, os produtores destacaram as seguintes vantagens relativamente ao MIRR:

- Melhor organização;
- Processo mais rápido;
- Expectativa de maior exatidão e fiabilidade dos dados.

Apesar das vantagens anteriormente apresentadas, de acordo com os produtores de RCD, há aspetos a melhorar, tais como:

- Permitir que a validação das e-GAR seja realizada pelos motoristas durante o transporte de resíduos;
- Na emissão da e-GAR, permitir informaticamente que os dados sejam gravados para que na próxima emissão dê para selecionar os dados que já foram anteriormente utilizados;
- Não ser obrigatório a impressão da e-GAR. Em caso de verificação das autoridades, deve ser permitido apresentar o código correspondente à e-GAR;
- Permitir que se possa colocar nos campos da e-GAR vários locais de carga e que a colocação das quantidades seja facultativa;
- Possibilitar a correção das e-GAR após a sua emissão.

Verificou-se, no entanto, que os produtores questionados de RCD não pediram qualquer tipo de esclarecimentos à APA.

Em relação aos cinco **operadores de RCD** questionados, começaram a utilizar as e-GAR também entre maio e julho de 2017 mas, tal como os produtores de RCD, a quantidade de e-GAR criadas foi muito pequena, à exceção de um operador que já criou e corrigiu mais de 50 e-GAR.

Observou-se também que tal como os produtores, os operadores de RCD preferiram utilizar a plataforma SILiAmb da APA. Contudo, revelaram que no futuro pretendem utilizar *webservices* certificados, de forma a agilizar os procedimentos.

A maioria dos operadores de RCD decidiram aderir às e-GAR no período experimental com os seguintes objetivos:

- Perceber as alterações efetuadas face às guias em papel;
- Preparar o período obrigatório de utilização;
- Rececionar as e-GAR dos clientes.

Durante o preenchimento das e-GAR, os operadores de RCD sentiram algumas dificuldades devido ao facto de muitos pequenos produtores não estarem registados na plataforma SILiAmb da APA, pelo facto de não estarem abrangidos pela obrigatoriedade de registo definida no RGGR. Alegam também que o preenchimento da e-GAR é moroso (a plataforma da APA nem sempre funciona bem) e que tem uma complexidade significativa. Os dados mais corrigidos pelos operadores nas e-GAR preenchidas pelos produtores foram o peso.

De acordo com os operadores de RCD, a utilização das e-GAR apresenta algumas vantagens como aspetos a melhorar relativamente ao preenchimento do MIRR.

Em relação às vantagens destacam-se:

- O preenchimento automático do MIRR, uma vez que os dados são transferidos automaticamente;
- Diminuição do tempo que se despendia com as GAR;
- Fiabilidade dos dados.

Relativamente às desvantagens foi referido o facto de não ser permitido a anulação da e-GAR após emissão, de as entidades que não estão inscritas no SILiAmb não poderem receber os resíduos e de nem todos os campos da e-GAR se poderem alterar.

Face aos problemas e dificuldades que surgiram, os operadores de RCD sugeriram algumas melhorias que julgam poderem ser implementadas:

- Permitir a consulta das entradas, saídas e *stocks* de RCD ao longo do ano e não apenas no fim do ano;
- Permitir que sejam criadas e-GAR para as empresas que não estão registadas no SILiAmb;
- Permitir que as e-GAR sejam anuladas;
- Permitir a inserção de vários códigos LER na mesma e-GAR, no mesmo transporte;
- Permitir que se exporte os dados do sistema para o *Microsoft Excel*.

De acordo com os operadores de RCD, foram pedidos alguns esclarecimentos à APA, mas a APA não foi muito responsiva. Os operadores alegam que as respostas foram morosas, pouco esclarecedoras e que alguns problemas não ficaram resolvidos. Devido a estas situações os operadores sugerem que deveriam existir mais sessões de esclarecimento para a APA poder ouvir os problemas existentes.

De acordo com as respostas dos questionários enviados aos **responsáveis pelos webservices**, verificou-se que todos os cinco responsáveis contactados tinham a ferramenta eletrónica certificada pela APA entre maio e Junho de 2017. Durante o processo de certificação não surgiram dificuldades a quatro dos questionados, tendo estes descrito o processo de desenvolvimento e certificação dos respetivos *webservices* como fácil, simples e rápido. Um dos questionados sentiu dificuldades, pois existia uma exigência de memória *cache* e o *webservice* não conseguia assegurar a atualização da mesma. Todos os questionados tiveram dúvidas sobre todo o processo e legislação, e como tal, pediram esclarecimentos à APA. Verificou-se que a APA se mostrou muito responsiva e com disponibilidade total para esclarecimentos, segundo a maioria dos questionados.

Analisou-se que antes do início do processo de certificação do *webservice*, três dos cinco questionados nunca tinham tido uma experiência com a plataforma SILiAmb da APA e que apenas dois questionados testaram o seu *webservice* nos testes disponibilizados pela APA. A realização destes testes permitiu identificar alguns constrangimentos no fluxo das e-GAR em termos da operacionalização do processo com vários intervenientes.

A maioria dos questionados não sentiu dificuldades na utilização dos *webservices*, mas dois deles referiram que o SILiAmb não consegue sincronizar a informação das e-GAR emitidas com as suas aplicações. Por exemplo, quando um utilizador emitia uma e-GAR com o *webservice*, o destinatário corrigia a mesma diretamente no SILiAmb, mas a correção não era reportada ao *webservice* pelo SILiAmb.

Devido ao facto de os questionários terem sido realizados na fase experimental das e-GAR, os questionados não conseguiam monitorizar, na sua maioria, a validação das e-GAR, sendo este um aspeto importante de todo o processo.

De acordo com os questionados a utilização das e-GAR apresenta algumas vantagens, tais como:

- Desmaterialização da informação;
- Possibilidade de melhoria da informação estatística e respetivo controlo;
- Simplificação da comunicação anual do MIRR;
- Processo de utilização das e-GAR muito mais rápida do que o sistema via papel.

No entanto, também apresenta alguns aspetos a melhorar, como por exemplo, o fluxo das e-GAR ao nível do processo de validação dos vários intervenientes, mais concretamente, os produtores de RCD. Este aspeto é relevante, por exemplo, pelo facto de que as guias em papel consentirem o registo de vários códigos LER por guia, enquanto as e-GAR apenas registam um código LER por guia, tornando o volume de unidades individuais de informação bastante superior.

Foram propostas algumas sugestões de melhoria para as e-GAR pelos criadores dos webservices, tais como:

- Sincronização de informação por e-GAR emitida ou por operador envolvido, para evitar o bloqueio do sistema pelo volume de informação reportada;
- Especial atenção da APA ao esforço de adaptação, formação e financeiro dos produtores e operadores de gestão de resíduos, para comportarem as alterações com a nova ferramenta (e eventualmente o custo das e-GAR no futuro, por unidade, tal como acontecia com as guias em papel);
- Utilização de um método *login* com uma autenticação mais correta;
- Ser possível a emissão de uma e-GAR com mais do que um código LER;
- Fluxo de validação baseado num processo de confiança mútuo, ou seja, o destinatário deveria ter a possibilidade de validar o processo desde a origem até ao fim;
- Autorização dos sistemas informáticos para emitirem as e-GAR autonomamente e consequente comunicação mensal à APA (à semelhança dos sistemas de faturação).

De forma a aumentar a qualidade dos serviços dos Webservices, os questionados procuram melhorá-los futuramente com o objetivo de agilizar o fluxo das e-GAR.

5. Conclusões

Este capítulo é composto por três secções: i) síntese conclusiva, que inclui também uma análise SWOT (*strengths* - forças, *weaknesses* - fraquezas, *opportunities* – oportunidades, e *threats* - ameaças) realizada tendo por base toda a informação recolhida, ii) identificação das principais limitações à realização da dissertação; e iii) linhas de orientação para pesquisas futuras.

5.1. Síntese conclusiva

Através da realização da presente dissertação, mais concretamente com o desenvolvimento do conteúdo relativo aos capítulos referentes à revisão de literatura e à meta-análise dos artigos científicos, foi possível concluir que a temática do transporte e rastreabilidade dos RCD apresenta informação escassa, tanto em Portugal como na Europa. Assim, esta dissertação oferece um suporte para o presente tema, uma vez que fez um levantamento da experiência de vários intervenientes no setor no período experimental da aplicação das e-GAR em Portugal.

Pensa-se que uma das razões para Portugal apresentar, nos registos oficiais, uma produção de RCD muito pequena em comparação (embora em proporção) com outros países da Europa, possa ser explicada pela isenção do registo da produção de resíduos aplicada às empresas com menos de 10 trabalhadores, que são a grande maioria das empresas do setor da construção em Portugal. No entanto, e embora esta isenção tenha terminado na prática com a aplicação das e-GAR, oficialmente em vigor a partir do dia 1 de janeiro de 2018, criou-se uma outra exceção que isenta as cargas com menos de 3 m³ de RCD provenientes de obras isentas de controlo prévio de serem acompanhadas de e-GAR. Pela mesma razão apontada sobre a dimensão das empresas do setor da construção em Portugal, julga-se que esta exceção em nada contribuiu para melhorar a situação atual do elevado número de deposições ilegais de RCD que se verifica no nosso país, e que escapam aos registos oficiais.

Foi possível analisar também que a França, a Bélgica e a Itália têm sistemas de registo de dados parecidos ao de Portugal, e que rastreiam os seus resíduos. Mas como não existe muita informação disponível, não foi possível proceder a uma comparação exaustiva, sendo que a própria APA revelou desconhecer em detalhe informação sobre os outros sistemas de registo.

Através desta dissertação conclui-se que a rastreabilidade dos RCD deve ser um tema mais estudado, uma vez que é uma ferramenta que potencia a obtenção de dados mais fiáveis, contribuindo indiretamente para a uma melhoria dos princípios da economia circular, sobretudo pela via do controlo dos resíduos e da confiança na qualidade dos materiais provenientes de RCD reciclados, no caso da construção. O rastreio dos resíduos pode também contribuir como auxílio para a fiscalização, com efeito na diminuição das deposições ilegais e nos seus efeitos negativos associados, e contribuindo para o cumprimento da meta de valorização imposta pela DQR de valorização de 70% de RCD não perigosos até 2020.

Através da pesquisa bibliográfica, da entrevista à APA e dos questionários (produtores e operadores de gestão de RCD e criadores de *webservices*), elaborou-se uma análise relativa à implementação das e-GAR no período experimental. O facto de a informação ter sido recolhida no período de teste, em que vários aspetos ainda estavam em afinação, pode levar a que alguma informação constante do presente relatório já tenha sido entretanto melhorada ou corrigida. A análise SWOT foi realizada através da identificação dos pontos fortes, pontos fracos, ameaças e oportunidades relativamente à inserção das e-GAR.

Os pontos fortes são os seguintes:

- Solução que se espera que seja simples e funcional, reduzindo a carga burocrática das empresas;
- Implementação rápida, mas com um período transitório, não havendo assim um corte rápido com a realidade atual a que os intervenientes estavam habituados;

- As e-GAR são aplicáveis ao transporte rodoviário, ferroviário, marítimo e aéreo de resíduos em território nacional, sendo também aplicáveis às regiões autónomas dos Açores e Madeira, com as eventuais adaptações que estão previstas na lei;
- Existência de mecanismos de validação e correção dos dados entre o produtor e o operador de gestão de resíduos, com períodos temporais definidos para cada caso;
- Desmaterialização (passagem dos registos em papel para registos eletrónicos);
- Permite rastrear os metais não preciosos com valor comercial;
- Força os *free-riders* dentro do sistema (força todos os produtores a registarem-se e a declararem os registos produzidos);
- *Helpdesk* da APA (equipa com disponibilidade para ajudar nas dificuldades que vão surgindo por parte dos utilizadores).

Os pontos fracos são os seguintes:

- Isenção de e-GAR para cargas inferiores a 3 m³ que tenham proveniência em obras isentas de controlo prévio, o que pode condicionar fiscalização e a entrega dos RCD aos operadores de gestão de resíduos, e potenciar deposições ilegais;
- Erros nos *webservices*, que, no entanto, estão constantemente a ser corrigidos e adaptados pela APA, em articulação com os intervenientes;
- Não se poder utilizar os modelos anteriores em papel depois da primeira utilização da e-GAR (período experimental);
- Obrigação de registar uma e-GAR por cada código LER, aumentando de forma exponencial o número de registos;
- Eventual congestionamento da plataforma, devido ao incremento do número de entradas para registar e-GAR;
- Não poder anular uma e-GAR depois da sua emissão, o que dificulta uma atividade com os imprevistos característicos do setor da construção;
- Tempo necessário para os utilizadores das e-GAR prepararem previamente os movimentos dos resíduos e preenchimento das respetivas e-GAR;
- Ausência do registo do local da obra.

As ameaças são dadas pelos seguintes pontos:

- Resistência dos intervenientes (*free-riders* e antigos utilizadores das GAR);
- Resistência da APA a acomodar a experiência de campo dos intervenientes;
- Duplicação de dados referente aos registos do tratamento intermédio e do tratamento final, em linha do que já acontecia anteriormente com os registos em papel;
- Desvio de RCD dos operadores de gestão de resíduos licenciados, com o intuito de escapar ao registo no sistema das e-GAR e respetiva burocracia associada;
- Eventual fracionamento dos RCD produzidos em cargas inferiores a 3 m³ (obras isentas de controlo prévio), de forma a escapar ao registo da e-GAR.

As oportunidades são as que se enumeram a seguir:

- Os dados que têm de ser reportados migram para os mapas de registo anuais (MIRR);
- Maior qualidade dos dados, incluindo para o reporte nacional da CE;
- Rastreabilidade dos resíduos (controlo dos movimentos e quantidades de resíduos);

- Contribuição para o controlo e validação do cumprimento da meta de reciclagem imposta pela DQR (70% de valorização de RCD não perigosos até 2020).

Atendendo à informação recolhida relativamente à implementação da e-GAR no período experimental, formularam-se as seguintes sugestões de melhoria para o futuro próximo, com o objetivo de melhorar a rastreabilidade dos RCD:

- Melhorar as funcionalidades e adaptabilidade dos *webservices*;
- Permitir colocar vários códigos LER na mesma guia eletrónica;
- Eliminar as isenções relativas à obrigatoriedade da emissão das e-GAR, sobretudo no que se refere aos RCD;
- Simplificar a emissão da e-GAR e articulá-las com os serviços de faturação (*e.g.* os dados poderem ser preenchidos automaticamente através dos registos da Autoridade Tributária e Aduaneira);
- Permitir a consulta dos dados dos RCD ao longo de todo o ano;
- Melhorar a sincronização da informação das e-GAR emitidas.

5.2. Principais limitações do estudo

A principal limitação à realização desta dissertação relacionou-se com o facto de existirem poucos documentos que suportem a problemática em questão. A informação sobre a rastreabilidade de resíduos é muito escassa, o que limitou bastante em termos da revisão de literatura. Outra dificuldade encontrada foi o acesso à informação dos países europeus analisados na revisão de literatura.

Uma outra limitação identificada está relacionada com o pequeno número de questionários realizados, embora esta questão tenha sido acordada previamente com a APA. Apesar de todas as empresas selecionadas terem respondido ao questionário, uma amostra maior talvez tivesse permitido obter outras informações ou perceções sobre a utilização das e-GAR.

5.3. Linhas de orientação para pesquisas futuras

Como linha de orientação para pesquisa futura sugere-se que se aprofunde o conhecimento sobre a rastreabilidade dos RCD, mas agora no período obrigatório da aplicação das e-GAR, comparando a informação recolhida com a existente na presente dissertação (período experimental). Esta análise permitirá discernir o que são conclusões que derivam especificamente de um processo de transição da aplicação de uma ferramenta nova, das conclusões que dizem respeito à aplicação da ferramenta já sem os constrangimentos iniciais de implementação. Neste caso, será mesmo relevante que a amostra selecionada seja maior, de forma a abranger todas as situações possíveis, nomeadamente no que diz respeito à dimensão das empresas, que poderá refletir experiências diferentes e, eventualmente, dificuldades distintas.

6. Referências Bibliográficas

Ajayi, S., Oyedele, L., Akinade, O., Bilal, M., Alaka, H., Owolabid, H., Kadiri, K. (2017). *Attributes of design for construction waste minimization: A case study of waste-to-energy project*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, volume 73, pp. 1333–1341.

Ajayi, S., Oyedele, L., Bilal, M., Akinade, O., Alaka, H., Owolabi, H., Kadiri, K. (2015). *Waste effectiveness of the construction industry: Understanding the impediments and requisites for improvements*. Resources, Conservation and Recycling, volume 102, pp. 101–112.

Ajay, S., Oyedele, L., Bilal, M., Akinade, O., Alaka, H. (2016). *Critical management practices influencing on-site waste minimization in construction projects*. Waste Management, volume 59, pp. 330–339.

Ajayi, S., Oyedele, L. (2017). *Policy imperatives for diverting construction waste from landfill: Experts' recommendations for UK policy expansion*. Journal of Cleaner Production, volume 147, pp. 57-65.

APA (2015). *Como atingir a meta de 70% de valorização de RCD em 2020?*. Disponível em: http://www.apambiente.pt/_zdata/DESTAQUES/2015/DocSuporteBase_Workshop_Valorizacao_RCD_v2.pdf. Consultado a 10/04/2018.

APA. (2018). *Isonções: Resíduos de construção e demolição (RCD) / obras não isentas de controlo prévio*. Disponível em: <https://apoiosiliamb.apambiente.pt/content/res%C3%ADduos-de-constru%C3%A7%C3%A3o-e-demoli%C3%A7%C3%A3o-rcd-obras-n%C3%A3o-isentas-de-controlo-pr%C3%A9vio?language=pt-pt>. Consultado em Abril de 2018.

APA. (2018). *Isonções: Resíduos de construção e demolição (RCD) / obras isentas de controlo prévio (RJUE)*. Disponível em: <https://apoiosiliamb.apambiente.pt/content/res%C3%ADduos-de-constru%C3%A7%C3%A3o-e-demoli%C3%A7%C3%A3o-rcd-obras-isentas-de-controlo-pr%C3%A9vio-rjue?language=pt-pt>. Consultado em Abril de 2018.

APA (2015). *Transporte de resíduos em território nacional*. Versão1. Disponível em: https://www.apambiente.pt/_zdata/Políticas/Resíduos/Gestao%20de%20resíduos/Transporte/Transporte.pdf. Consultado a 20/10/2017.

APA (2017). *Fluxos Específicos de Resíduos: Resíduos de Construção e Demolição*. Disponível em: <https://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=84&sub2ref=197&sub3ref=283>. Consultado a 11/12/2017.

APA (2018). *Fluxos Específicos de Resíduos: SIRAPA*. Disponível em: <https://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=84&sub2ref=197&sub3ref=289>. Consultado a 10/01/2018.

APA. 2018. *Gestão de Resíduos: Operações de eliminação / valorização de resíduos* (Anexos I e II do diploma RGGR. Decreto - Lei nº 73/2011, de 17 de junho).

APA (2018). *Resíduos: Transporte de Resíduos*. Disponível em: <https://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=84&sub2ref=1414>. Consultado a 10/01/2018.

APA (2017). *Resíduos: e-GAR*. Disponível em: <https://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=84&sub2ref=1414>. Consultado a 11/12/2017.

APA. (2018). *SIRER*. Disponível em: <https://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=84&sub2ref=212>. Consultado em Abril de 2018.

- APA (2016). *Transferência de Resíduos e a sua Rastreabilidade. Webinar sobre “Resíduos, Dupla Contagem, Fraude e Fiscalização e Biocombustíveis Avançados”*. Disponível em: [http://www.enmc.pt/static-img/2016-10/2016-10-20144101_f7664ca7-3a1a-4b25-9f46-2056eef44c33\\$72f445d4-8e31-416a-bd01-d7b980134d0f\\$657ed1f6-6e34-49e4-ad20-0310cd2791cc\\$File\\$pt\\$1.pdf](http://www.enmc.pt/static-img/2016-10/2016-10-20144101_f7664ca7-3a1a-4b25-9f46-2056eef44c33$72f445d4-8e31-416a-bd01-d7b980134d0f$657ed1f6-6e34-49e4-ad20-0310cd2791cc$File$pt$1.pdf). Consultado a 20/12/2017.
- APA (2018). *Manual de utilizador – módulo e-GAR da plataforma SILIAMB*. Versão 3.2. Disponível em: <https://apambiente.pt/zdata/Políticas/Resíduos/Transporte/eGAR2-Manual%20de%20Utilizador-v3.2.pdf>. Consultado a 25/03/2018.
- Articolo 188 bis Codice dell'ambiente. (D.lgs. 3 aprile 2006, n.152). *Controllo della tracciabilità dei rifiuti*. Disponível em: <https://www.brocardi.it/codice-dell-ambiente/parte-quarta/titolo-i/capo-i/art188bis.html>. Consultado a 20/03/2018.
- Bakshan, A., Srour, I., Chehab, G., El-Fadel, M. (2015). *A field based methodology for estimating waste generation rates at various stages of construction projects*. Resources, Conservation and Recycling, volume 100, pp. 70–80.
- Báez, A., Sáez, P., Merino, M., Navarro, J. (2012). *Methodology for quantification of waste generated in Spanish railway construction works*. Waste Management, volume 32, pp. 920–924.
- Begum, A., Siwar, C., Pereira, J., Jaafar, A. (2009). *Attitude and behavioral factors in waste management in the construction industry of Malaysia*. Resources, Conservation and Recycling, volume 53, pp. 321–328.
- Behera, M., Bhattacharyya, S., Minocha, A., Deoliya, R., Maiti, S. (2014). *Recycled aggregate from C&D waste & its use in concrete – A breakthrough towards sustainability in construction sector: A review*. Construction and Building Materials, volume 68, pp. 501-516.
- Bilal, M., Oyedele L., O, Akinade, O., Ajayi, S., Alaka, H., Owolab, H., Qadir, J., Pasha, M., Bello, S. (2016). *Big data architecture for construction waste analytics (CWA): A conceptual framework*. Journal of Building Engineering, volume 6, pp. 144–156.
- Carpio, M., Roldán-Fontana, J., Pacheco-Torres, R., Ordóñez, J. (2016). *Construction waste estimation depending on urban planning options in the design stage of residential buildings*. Construction and Building Materials, volume 113, pp. 561–570.
- CE (2016). *Environment: Construction and Demolition Waste*. Comissão Europeia. Disponível em: http://ec.europa.eu/environment/waste/construction_demolition.htm. Consultado a 13/12/2017.
- CE (2016). *Protocolo de Gestão de Resíduos de Construção e Demolição na EU*. Comissão Europeia. Disponível em: http://ec.europa.eu/growth/content/eu-construction-and-demolition-waste-protocol-0_en. Consultado a 10/01/2018.
- Chen, X., Lu, W. (2016). *Identifying factors influencing demolition waste generation in Hong Kong*. Journal of Cleaner Production, volume 141, pp. 799-811.
- Cheng, J., Ma, L. (2013). *A BIM-based system for demolition and renovation waste estimation and planning*. Waste Management, volume 33, pp. 1539–1551.
- Cheng, J., Won, J. (2017). *Identifying potential opportunities of building information modeling for construction and demolition waste management and minimization*. Automation in Construction. Volume 79, pp. 3-18.
- Coelho, A., Brito, J. (2012). *Economic viability analysis of a construction and demolition waste recycling plant in Portugal e part I: location, materials, technology and economic analysis*. Journal of Cleaner Production, volume 39, pp. 338-352.

Coelho, A., Brito, J. (2012). *Economic viability analysis of a construction and demolition waste recycling plant in Portugal - part II: economic sensitivity analysis*. Journal of Cleaner Production, volume 39, pp. 329-337.

Coelho, A., Brito, J. (2013). *Environmental analysis of a construction and demolition waste recycling plant in Portugal – Part I: Energy consumption and CO2 emissions*. Waste Management, volume 33, pp. 1258-1267.

Coelho, A., Brito, J. (2013). *Environmental analysis of a construction and demolition waste recycling plant in Portugal – Part II: Environmental sensitivity analysis*. Waste Management, volume 33, pp. 147-161.

Dahlbo, H., Bacher, J., Lahtinen, K., Jouttijarvi, T., Suoheimo, P., Mattila, T., Sironen, S., Myllymaa, T., Saramaki, K. (2015). *Construction and demolition waste management - a holistic evaluation of environmental performance*. Journal of Cleaner Production, volume 107, pp. 333-341.

Decreto-Lei n.º 46/2008, de 12 de Março. Artigo n.º 8. Diário da República n.º 51/2008, Série I, de 2008-03-12. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Lisboa.

Decreto-Lei n.º 73/2001, de 17 de Junho. Diário da República n.º 116/2011, Série I. Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território. Lisboa.

Ding, T., Xiao, J. (2014). *Estimation of building-related construction and demolition waste in Shanghai*. Waste Management. Volume 34, pp. 2327–2334.

Domingo, N., Luo, H. (2017). *Canterbury earthquake construction and demolition waste management: issues and improvement suggestions*. International Journal of Disaster Risk Reduction, volume 22, pp. 130–138.

Duan, H., Yu, D., Zuo, J., Yang, B., Zhang, Y., Niu, Y. (2016). *Characterization of brominated flame retardants in construction and demolition waste components: HBCD and PBDEs*. Science of the Total Environment, volume 572, pp. 77–85.

Duan, H., Wang, J., Huang, Q. (2014). *Encouraging the environmentally sound management of C&D waste in China: Na integrative review and research agenda*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, volume 43, pp. 611–620.

EUR-Lex. (2016). Legislação da EU em matéria de gestão de resíduos. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=LEGISSUM%3Aev0010>. Consultado em Abril de 2018.

Esa, M., Halog, A., Rigamonti, L. (2017). *Strategies for minimizing construction and demolition wastes in Malaysia*. Resources, Conservation and Recycling, volume 120, pp. 219–229.

Eurostat (2017). *Generation of waste by economic activity: construction*. Disponível em: <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/refreshTableAction.do?tab=table&plugin=1&pcode=ten00106&language=en>. Consultado em Janeiro de 2018.

Faccio, M., Persona, A., Zanin G. (2011). *Waste collection multi objective model with real time traceability data*. Italy. Waste Management, volume 31, pp. 2391-2405.

Ferrão, P., Lorena, A., Santos, M., Niza, S., Ribeiro, P., Diogo, I., Carrola, A., Vaz, A., Santana, P., Sabino, J., Mateus, I., Gonçalves, L. (2014). *Plano Nacional de Gestão de Resíduos 2014-2020*.

Gangolells, M., Casals, M., Forcada, N., Macarulla, M. (2014). *Analysis of the implementation of effective waste management practices in construction projects and sites*. Resources, Conservation and Recycling, volume 93, pp. 99–111.

Ghosh, S., Haldar, H., Chatterjee, S., Ghosh, P. (2016). *An Optimization Model on Construction and Demolition Waste Quantification from Building*. Procedia Environmental Sciences, volume 35, pp. 279–288.

Hossain, U., Poon, C., Lo, I., Cheng, J. (2016). *Comparative environmental evaluation of aggregate production from recycled waste materials and virgin sources by LCA*. Resources, Conservation and Recycling, volume 109, pp. 67–77.

Henriques, A.; Ministro, P. (2014). Empresas do sector da construção: análise económico-financeira, exercício de 2013. Instituto da construção e do imobiliário. Disponível em: http://www.impic.pt/impic/assets/misc/relatorios_dados_estatisticos/Rel_Analise_Econ-Fin_2013_construcao.pdf. Consultado em Abril de 2018.

Huang, Z., Xu, P., Yuan, H. (2016). *A framework for eco-efficiency of C&D waste management*. Procedia Environmental Sciences, volume 31, pp. 855-859.

Ibrahim, M. (2016). *Estimating the sustainability returns of recycling construction waste from building projects*. Sustainable Cities and Society, volume 23, pp. 78–93.

Joshi, O., Grebner, D., Khanal, P. (2015). *Status of urban wood-waste and their potential use for sustainable bioenergy in Mississippi*. Resources, Conservation and Recycling, volume 102, pp. 20–26.

Kern, A., Dias, M., Kulakowski, M., Gomes, L. (2015). *Waste generated in high-rise buildings construction: A quantification model based on statistical multiple regression*. Waste Management, volume 39, pp. 35–44.

Kofoworola, O., Gheewala, S. (2008). *Estimation of construction waste generation and management in Thailand*. Waste Management, volume 29, pp. 731-738.

Leiva, C., Solís-Guzmán, J., Marrero, M., Arenas, C. (2012). *Recycled blocks with improved sound and fire insulation containing construction and demolition waste*. Waste Management, volume 33, pp. 663–671.

LNEC. (2018). *Especificações LNEC*. Laboratório Nacional de Engenharia Civil. Disponível em: <http://www.lnec.pt/pt/servicos/normalizacao-e-regulamentacao/especificacoes-lnec/>. Consultado em Abril de 2018.

Leonardis, F. (2011). The legal provisions governing waste in the legal system annual report – 2011 – Italy. Network Review, pp. 2-13.

LER – Lista Europeia de Resíduos. Decisão 2014/955/UE, da Comissão, de 18 de Dezembro. Disponível em: http://norsider.pt/site/documentos/pdf/Lista_Europeia_Residuos.pdf. Consultado em Abril de 2018.

Li, J., Ding, Z., Mi, X., Wang, J. (2013). *A model for estimating construction waste generation index for building project in China*. Resources, Conservation and Recycling, volume 74, pp. 20–26.

Li, Y., Zhang, X., Ding, G., Feng, Z. (2015). *Developing a quantitative construction waste estimation model for building construction projects*. Resources, Conservation and Recycling, volume 106, pp. 9–20.

Lia, J., Tam, J., Zuo, J., Zhu, J. (2015). *Designers' attitude and behaviour towards construction wasteminimization by design: A study in Shenzhen, China*. Resources, Conservation and Recycling, volume 105, pp. 29–35.

Liu, F., Song, Y., Wang, Y. (2016). *Development of a hybrid model to predict construction and demolition waste: China as a case study*. Waste Management, volume 59, pp. 350-361.

Llatas, C. (2010). *A model for quantifying construction waste in projects according to the European waste list*. Waste Management, volume 31, pp. 1261-1276.

Lockrey, S., Nguyen, H., Crossin, E., Verghese, K. (2016). *Recycling the construction and demolition waste in Vietnam: opportunities and challenges in practice*. Journal of Cleaner Production, volume 133, pp. 757-766.

Lu, W., Yuan, H. (2010). *Exploring critical success factors for waste management in construction projects of China*. Resources, Conservation and Recycling, volume 55, pp. 101–208.

Lu, W., Yuan, H., Li, J., Hao, J., Mi, X., Ding, Z. (2010). *An empirical investigation of construction and demolition waste generation rates in Shenzhen city, South China*. Waste Management, volume 31, pp. 680–687.

MAPTM. (2018). *Cos'è il SISTRI (Sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti)*. Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare. Itália. Disponível em: http://www.sistri.it/index.php?option=com_content&view=article&id=176:cose-il-sistri&catid=50:sistri&Itemid=27. Consultado em Abril de 2018.

Martinho, G.; Pires, A.; Ramos, M.; Gomes, A.; Santos, P. (2015). *Construction and Demolition Waste management in Portugal*. V2.

Martins, N. (2015). *Análise e otimização da recolha de resíduos: Contributos de um SIG para a área de gestão assegurada pela Câmara Municipal do Porto*. Mestrado em Gestão Ambiental e Ordenamento do Território. Instituto Politécnico de Viana do Castelo.

Marrero, M., Puerto, M., Rivero-Camacho, C., Freire-Guerrero, A., Solís-Guzmán, J. (2016). *Assessing the economic impact and ecological footprint of construction and demolition waste during the urbanization of rural land*. Resources, Conservation and Recycling, volume 117, pp. 160–174.

Melo, A., Goncalves, A., Martins, I. (2011) *Construction and demolition waste generation and management in Lisbon (Portugal)*. Resources, Conservation and Recycling, volume 55, pp. 1252-1264.

Mendoza, F., Altabella, J., Izquierdo, A., (2016). *Application of inert wastes in the construction, operation and closure of landfills: Calculation tool*. Waste Management, volume 59, pp. 276–285.

Nasrullah, M., Hurme, M., Oinas, P., Hannula, J., Vainikka, P. (2017). *Influence of input waste feedstock on solid recovered fuel production in a mechanical treatment plant*. Fuel Processing Technology, volume 163, pp. 35-44.

Nasrullah, M., Vainikka, P., Hannula, J., Hurme, M., Koskinen, J. (2015). *Elemental balance of SRF production process: Solid recovered fuel produced from construction and demolition waste*. Fuel, volume 159, pp.280–288.

Nasrullah, M., Vainikka, P., Hannula, J., Hurme, M., Kärki, J. (2014). *Mass, energy and material balances of SRF production process. Part 2: SRF produced from construction and demolition waste*. Waste Management, volume 34, pp. 2163–2170.

Neto, O., Gastineau, P., Cazacliu, B., Guen, L., Paranhos, R., Petter, C. (2016). *An economic analysis of the processing technologies in CDW recycling Platforms*. Waste Management, volume 60, pp. 277-289.

Ortiz, O., Pasqualino, J., Castells, F. (2009). *Environmental performance of construction waste: Comparing three scenarios from a case study in Catalonia, Spain*. Waste Management, volume 30, pp. 646-654.

Osmani, M. (2012). *Construction Waste Minimization in the UK: Current Pressures for Change and Approaches*. Procedia - Social and Behavioral Sciences, volume 40, pp. 37– 40.

Poulikakos, L., Papadaskalopoulou, C., Hofko, B., Gschösser, F., Falchetto, A., Bueno, M., Arraigada, M., Sousa, J., Ruiz, R., Petit, C., Loizidou M., Partl, M. (2016). *Harvesting the unexplored potential of European waste materials for road construction*. Resources, Conservation and Recycling, volume 116, pp. 32–44.

Qiang, T., Heejong, K., Kazuto, E., Takeshi, K., Toru, I. (2015). *Size effect on lysimeter test evaluating the properties of construction and demolition waste leachate*. Soils and Foundations, volume 55, pp.720–736.

Rodríguez, G., Medina, C., Alegre F., Asensio, E., Sanchez de Rojas, M. (2014). *Assessment of Construction and Demolition Waste plant management in Spain: in pursuit of sustainability and eco-efficiency*. Journal of Cleaner Production, volume 90, pp. 16-24.

Roussat, N., Dujet, C., Méhu, J. (2008). *Choosing a sustainable demolition waste management strategy using multicriteria decision analysis*. Waste Management, volume 29, pp. 12–20.

Sáez, P., Merino, M., Amores, C., González, A. (2014). *Assessing the accumulation of construction waste generation during residential building construction works*. Resources, Conservation and Recycling, volume 93, pp. 67–74.

Sáez, P., Merino, M., González, A., Porras-Amores, C. (2013). *Best practice measures assessment for construction and demolition waste management in building constructions*. Resources, Conservation and Recycling, volume 75, pp. 52– 62.

Silva, R., Brito, J., Dhir, R. (2014). *Properties and composition of recycled aggregates from construction and demolition waste suitable for concrete production*. Construction and Building Materials, volume 65, pp. 201-217.

SNED (2016). *Tutoriel Ivestigo v.3. Démolition Découpe du Béton Désamiantage*. Disponível em: <http://www.sned.fr/page/ivestigo>. Consultado em Abril de 2018.

Song, Y., Wang, Y., Liu, F., Zhang, Y. (2016). *Development of a hybrid model to predict construction and demolition waste: China as a case study*. Waste Management, volume 59, pp. 350–361.

Sobotka, A., Sagan, J. (2016). *Cost-Saving Environmental Activities On Construction Site – Cost Efficiency of Waste Management: Case Study*. Procedia Engineering, volume 161, pp. 388–393.

Solís-Guzmán, J., Marrero, M., Montes-Delgado, M., Ramírez-de-Arellano, A. (2009). *A Spanish model for quantification and management of construction waste*. Waste Management, Volume 29, pp. 2542-2548.

Spoerri, A., Lang, D., Binder, C., Scholz, R. (2009). *Expert-based scenarios for strategic waste and resource management planning-C&D waste recycling in the Canton of Zurich, Switzerland*. Resources, Conservation and Recycling, volume 53, pp. 592-600.

Staunton, J., Williams, C., Morrison, L., Henry, T., Fleming, G., Gormally, M. (2015). *Spatio-temporal distribution of construction and demolition (C&D) waste disposal on wetlands: A case study*. Land Use Policy, volume 49, pp. 43–52.

Tracimat. (2018). *Rastreabilidade*. Disponível em: <http://www.tracimat.be/over-ons/>. Consultado em Abril de 2018.

Veleva, V., Bodkin, G., Todorova, S. (2017). *The need for better measurement and employee engagement to advance a circular economy: Lessons from Biogen's "zero waste" journey*. Journal of Cleaner Production, volume 154, pp. 517-529.

- Won, J., Cheng, J. (2017). *Identifying potential opportunities of building information modeling for construction and demolition waste management and minimization*. Automation in Construction, volume 79, pp. 3–18.
- Wu, H., Wang, J., Duan, H., Ouyang, L., Huang, W., Zuo, J. (2015). *An innovative approach to managing demolition waste via GIS (geographic information system): a case study in Shenzhen city, China*. Journal of Cleaner Production, volume 112, pp. 494-503.
- Wu, H., Duan, H., Zheng, L., Wang, J., Niu, Y., Zhang, G. (2016). *Demolition waste generation and recycling potentials in a rapidly developing flagship megacity of South China: Prospective scenarios and implications*. Construction and Building Materials, volume 113, pp. 1007–1016.
- Wu, Z., Yu, A., Shen, L. (2016). *Investigating the determinants of contractor's construction and demolition waste management behavior in Mainland China*. Waste Management, volume 60, pp. 290–300.
- Yuan, F., Shen, L., Li, Q. (2011). *Emergy analysis of the recycling options for construction and demolition waste*. Waste Management, volume 31, pp. 2503–2511.
- Yuan, H., Huang, Z., Xu, P. (2016). *A framework for eco-efficiency of C&D waste management*. Procedia Environmental Sciences, volume 31, pp. 855-859.
- Yuan, H. (2017). *Barriers and countermeasures for managing construction and demolition waste: A case of Shenzhen in China*. Journal of Cleaner Production, volume 157, pp. 84-93.
- Yuan, H. (2012). *Key indicators for assessing the effectiveness of waste management in construction projects*. Ecological Indicators. Volume 24, pp. 476–484.
- Yuan, H., Chini, A., Lu, Y., Shen, L. (2011). *A dynamic model for assessing the effects of management strategies on the reduction of construction and demolition waste*. Waste Management, volume 32, pp. 521–531.
- Yuan, H., Shen, L., Hao, J., Lu, W. (2010). *A model for cost–benefit analysis of construction and demolition waste management throughout the waste chain*. Resources, Conservation and Recycling, volume 55, pp. 604–612.
- Yuan, H., Shen, L. (2010). *Trend of the research on construction and demolition waste management*. Waste Management, volume 31, pp. 670-679.
- Yuan, H., Wang J. (2014). *A system dynamics model for determining the waste disposal charging fee in construction*. European Journal of Operational Research, volume 237, pp. 988-996.
- Zaharaki, D., Galetakis, M., Komnitsas, K. (2016). *Valorization of construction and demolition (C&D) and industrial wastes through alkali activation*. Construction and Building Materials, volume 121, pp. 686-693.
- Zhao, W., Leefink, B., Rotter S. (2010). *Evaluation of the economic feasibility for the recycling of construction and demolition waste in China—The case of Chongqing*. Resources, Conservation and Recycling, volume 54, pp. 377–389.
- Zheng, L., Wu, H., Zhang, H., Duan, H., Wang, J., Jiang, W., Dong, B., Liu, G., Zuo, J., Song, Q. (2017). *Characterizing the generation and flows of construction and demolition waste in China*. Construction and Building Materials, volume 136, pp. 405–413.

Anexo 1 – Guião da entrevista realizada à APA

Guião da entrevista realizada à APA

Questões sobre o ponto da situação

1. Que motivos/razões levaram a APA a implementar as guias eletrónicas? Qual a ambição da APA na aplicação das e-GAR?
2. Quais os principais problemas dos modelos anteriores?
3. Que melhorias foram contempladas nas e-GAR?
4. A APA tem conhecimento de outros países que estejam a aplicar e-GAR ou instrumentos semelhantes?
5. Como funcionam os Webservices? Quais as dificuldades que estão a encontrar e como pretendem resolvê-las?
6. Quantos operadores ou SGRU estão a utilizar/testar as e-GAR?
7. Quais os principais problemas/dificuldades/dúvidas que estão a ser reportadas pelos utilizadores em relação às e-GAR?
8. Estarão os produtores/detentores de resíduos, os transportadores e os operadores de destino dos resíduos, preparados para as e-GAR? Têm os meios e a formação necessárias?

O RGGR (artigo 48 – obrigatoriedade de inscrição e registo no SIRER) indica que, entre outros requisitos, não estão obrigadas a registo no SIRER as empresas com 10 ou menos trabalhadores. Por sua vez, a Portaria 145/2017 (artigo 6 – obrigatoriedade de guia de acompanhamento) excetua da obrigação de e-GAR o transporte de resíduos provenientes de obras isentas de controlo prévio nos termos do disposto no RJUE, entre outros casos. Face a isto:

9. Tem de ser esclarecida a interpretação dada à exceção da utilização de e-GAR criada na alínea da Portaria 145/2007: “o transporte de resíduos provenientes de obras isentas de controlo prévio nos termos do disposto no Regime Jurídico da Urbanização e Edificação, bem como os resultantes da prestação de serviços ao domicílio, desde que não exceda os 3 m³.” Este limite de 3 m³ aplica-se apenas às prestações de serviços ao domicílio, ou também às obras isentas de controlo prévio?
10. Sabendo um grande número de empresas de construção empregam menos de 10 trabalhadores, como podemos garantir a rastreabilidade dos RCD, se de acordo com o RGGR não estão obrigados a registar-se no SIRER? E por que razão se criaram estas exceções?
11. Para uma empresa não registada no SIRER, mas que entregue os RCD o operador de gestão de RCD, como se executa a validação na plataforma das e-GAR exigida na Portaria 145/2017 (ponto 4 do artigo 9 – obrigações do produtor e do detentor)?
12. Quais os próximos passos que pretendem dar relativamente às e-GAR?

Questões SWOT

13. Quais são os aspetos mais fortes que a APA reconhece da implementação das e-GAR?
14. Quais são, os aspetos mais fracos que a APA identifica nas e-GAR?
15. Quais são, na sua opinião, as principais ameaças à implementação generalizada no país das e-GAR?
16. Quais são as oportunidades futuras para as e-GAR?
17. A APA prevê implementar algumas medidas futuras para minimizar as ameaças e aumentar as oportunidades de aplicação das e-GAR em Portugal?

Anexo 2 - Questionário para os produtores de RCD

Questionário para os produtores de RCD

Entidade:

Responsável pelo preenchimento:

Data do preenchimento: ____/____/2017

Nota

Este questionário surge no âmbito da realização de uma dissertação de mestrado, mais precisamente do Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente, sobre as e-GAR. A análise foca-se nos resíduos de construção e demolição. As respostas serão utilizadas meramente com intuito académico e tratadas com confidencialidade, nunca mencionando a entidade a que dizem respeito.

1. Desde quando está a utilizar as e-GAR?
2. Está a utilizar as e-GAR diretamente ou delegou o preenchimento em outra entidade? No caso de ter delegado, que tipo de entidade está a executar a tarefa (contabilista, empresa, outra)?
3. Está a utilizar a plataforma Siliamb da APA ou um webservice certificado pela APA?
4. Qual o motivo pelo qual aderiu às e-GAR durante o período experimental (até 31 de dezembro de 2017)?
5. Está a ter dificuldades no preenchimento das e-GAR? Se sim, indique as principais dificuldades.
6. Já preenchia o MIRR antes de utilizar as e-GAR? Em caso afirmativo, aponte as vantagens e as desvantagens das e-GAR face ao preenchimento do MIRR.
7. Que sugestões de melhoria propõe para as e-GAR?
8. Tem pedido esclarecimentos à APA? Em caso afirmativo, como descreve a sua experiência?
9. Registe outras observações que considere relevantes e que não tenham sido abordadas nas respostas às questões anteriores.

Muito obrigado.

Anexo 3 – Questionário para os operadores de gestão de RCD

Questionário para os operadores de gestão de RCD

Entidade:

Responsável pelo preenchimento:

Data do preenchimento: ____/____/2017

Nota

Este questionário surge no âmbito da realização de uma dissertação de mestrado, mais precisamente do Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente, sobre as e-GAR. A análise foca-se nos resíduos de construção e demolição. As respostas serão utilizadas meramente com intuito académico e tratadas com confidencialidade, nunca mencionando a entidade a que dizem respeito.

10. Desde quando está a utilizar as e-GAR?
11. Está a utilizar a plataforma Siliamb da APA ou um webservice certificado pela APA?
12. Qual o motivo pelo qual aderiu às e-GAR durante o período experimental (até 31 de dezembro de 2017)?
13. Está a criar e a preencher as e-GAR a pedido dos produtores?
14. Está a ter dificuldades no preenchimento/validação das e-GAR? Se sim, indique as principais dificuldades.
15. Tem corrigido muitos dados das e-GAR recebidas dos produtores? Quais os principais campos das e-GAR que têm sido corrigidos?
16. As e-GAR têm sido validadas pelos produtores nos prazos legais previstos?
17. Aponte, na sua opinião, as principais vantagens e as desvantagens da utilização das e-GAR relativamente ao preenchimento dos dados no MIRR.
18. Que sugestões de melhoria propõe para as e-GAR?
19. Tem pedido esclarecimentos à APA? Em caso afirmativo, como descreve a sua experiência.
20. Registe outras observações que considere relevantes e que não tenham sido abordadas nas respostas às questões anteriores.

Muito obrigado.

Anexo 4 – Questionário para os responsáveis por Webservices

Questionário para os responsáveis por Webservices

Entidade:

Responsável pelo preenchimento:

Data do preenchimento: ____/____/2017

Nota

Este questionário surge no âmbito da realização de uma dissertação de mestrado, mais precisamente do Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente, sobre as e-GAR. A análise foca-se nos resíduos de construção e demolição. As respostas serão utilizadas meramente com intuito académico e tratadas com confidencialidade, nunca mencionando a entidade a que dizem respeito.

21. O seu webservice encontra-se certificado pela APA? Em caso afirmativo, indique a data de certificação.
22. Como decorreu ou está a decorrer o processo de certificação? Aponte as principais dificuldades que sentiu durante o processo.
23. Tem pedido esclarecimentos à APA? Em caso afirmativo, como descreve a sua experiência.
24. Já tinha experiência com a plataforma Siliamb da APA antes de ter iniciado o processo de certificação do seu webservice?
25. Testou o seu webservice com produtores e com operadores de RCD? Em caso afirmativo, quais os principais contributos que melhoraram o seu webservice?
26. Está a ter dificuldade na utilização do seu webservice? Em caso afirmativo, aponte as principais dificuldades.
27. Consegue monitorizar se as e-GAR têm sido validadas nos prazos legais previstos?
28. Aponte, na sua opinião, as principais vantagens e as desvantagens da utilização das e-GAR relativamente ao preenchimento dos dados no MIRR.
29. Que sugestões de melhoria propõe para as e-GAR?
30. Atualmente já tem ideia de como melhorará o seu webservice num futuro próximo?
31. Registe outras observações que considere relevantes e que não tenham sido abordadas nas respostas às questões anteriores.

Muito obrigado.